19.2.151

No.

BOSTON
MEDICAL LIBRARY,
19 BOYLSTON PLACE.

Rare Books
19.L.151.
Leitfaden der physiologischen p1900
Countway Library ATR3019
3 2044 045 230 125

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Open Knowledge Commons and Harvard Medical School

http://www.archive.org/details/leitfadenderphys1900zieh

Leitfaden

der

Physiologischen Psychologie

in 15 Vorlesungen.

Von

Prof. Dr. **Th. Ziehen**

in Jena.

Mit 27 Abbildungen im Text.

Fünfte theilweise

umgearbeitete Auflage.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer,
1900.

BOSTON MEDICAL
FEB 19 1902
LIBRARY.

Alle Rechte vorbehalten.

2703

6173

Vorwort.

Der vorliegende Leitfaden ist im Anschluss an Vorlesungen entstanden, welche ich an hiesiger Universität seit mehreren Jahren über physiologische Psychologie gehalten habe. Die hier vorgetragenen Lehren weichen von der in Deutschland dominierenden Doctrin WUNDT's erheblich ab und schliessen sich eng an die sog. Associationspsychologie der Engländer an. In Deutschland hat nur MÜNSTERBERG neuerdings gleichfalls gegen die für die WUNDT'sche Schule charakteristische Apperceptionslehre vom Standpunkt der physiologischen Psychologie Einwände erhoben. Indem WUNDT eine besondere Hülfsgrösse, die sog. Apperception zur Deutung der psychischen Vorgänge einführt, umgeht er freilich zahlreiche Erklärungsschwierigkeiten: wo ein schwer erklärbarer psychischer Vorgang vorliegt, wird er dieser Apperception zugeschoben. Damit ist jedoch zugleich auch auf jede psycho-physiologische Erklärung verzichtet. Dass diese Hülfsgrösse nun überflüssig ist und dass alle psychologischen Erscheinungen auch ohne sie sich erklären lassen, soll dies Buch zeigen.

Dasselbe war in erster Linie zunächst für den Psychiater bestimmt, ebenso wie das Studium der krankhaften psychischen Erscheinungen den ersten Anstoss zu den psychologischen Studien des Verfassers gegeben hat. Doch mit Erweiterung des Kreises der Zuhörenden hat sich der Charakter des Leitfadens geändert: in seiner jetzigen Form ist er für den Naturwissenschaftler ebenso wie für den Arzt bestimmt. Die eingehende Berücksichtigung der psychischen

Vorgänge bei Geisteskranken habe ich mit gutem Grunde beibehalten. Wie eine Carricatur einen einzelnen Charakterzug klarer hervortreten lässt, so zeigt die Geisteskrankheit uns bald diesen, bald jenen Zug des psychischen Lebens in besonders instructiver Schärfe gewissermaassen aus dem Wirrsal der übrigen psychischen Erscheinungen herausgelöst.

Bezüglich der Citate habe ich zu bemerken, dass dieselben lediglich bezwecken, das weitere Studium auf geeignete Wege zu leiten. Eine Angabe aller Arbeiten, auf welche die Sätze des Textes sich stützen, ist nicht beabsichtigt.

JENA, October 1890.

Th. Ziehen.

Vorwort.
zur vierten Auflage.

Bei der Umarbeitung, zu welcher die vorliegende vierte Auflage mich veranlasste, bin ich Herrn Prof. Arthur Koenig für mehrfache Verbesserungen und Anregungen auf dem Gebiete der physiologischen Optik zu grossem Dank verpflichtet.

JENA, im März 1898.

Th. Ziehen.

Inhaltsverzeichniss.

Vorwort		III
I. Vorlesung.	Aufgabe und Inhaltsübersicht	1
II. Vorlesung.	Empfindung. — Association. — Handlung	14
III. Vorlesung.	Reiz. — Empfindung	28
IV. Vorlesung.	Geschmacks-, Geruchs-, Berührungs-, Temperatur- und Bewegungsempfindungen	47
V. Vorlesung.	Gehörsempfindungen	68
VI. Vorlesung.	Gesichtsempfindungen	82
VII. Vorlesung.	Die zeitlichen Eigenschaften und der Gefühlston der Empfindungen	108
VIII. Vorlesung.	Empfindung. — Erinnerungsbild. — Begriff	128
IX. Vorlesung.	Der Gefühlston der Vorstellungen. — Affecte	151
X. Vorlesung.	Das Wiedererkennen und die Ideenassociation	168
XI. Vorlesung.	Schnelligkeit der Ideenassociation. Urtheil und Schluss	183
XII. Vorlesung.	Aufmerksamkeit. — Willkürliches Denken. — Das Ich. — Gedächtniss	197
XIII. Vorlesung.	Krankhaftes Empfinden und Denken. — Schlaf. — Hypnose	210
XIV. Vorlesung.	Handlungen. — Ausdrucksbewegungen. — Sprache	224
XV. Vorlesung.	Wille. — Allgemeine Schlussfolgerungen	244
Register		255

Physiologische Psychologie.

STON MEDICAL
FEB 19 1902
RARY.

ERSTE VORLESUNG.

Aufgabe und Inhaltsübersicht.

Die Psychologie, welche ich Ihnen vortragen will, ist nicht jene alte Psychologie, welche die psychischen Erscheinungen auf einem mehr oder weniger speculativen Wege zu erforschen versuchte. Diese Psychologie ist von denen, die naturwissenschaftlich zu denken gewohnt sind, längst verlassen. An ihre Stelle ist die rein empirische Psychologie[1]) mit Fug und Recht getreten. Alle Metaphysik ist aus der Psychologie verbannt. Nur die Erfahrung, die Beobachtung ist massgebend. Anfangs begnügte sich die empirische Psychologie mit zerstreuten gelegentlichen Beobachtungen und betrachtete die psychischen Vorgänge völlig isoliert. In den letzten 50 Jahren hat sich das geändert. Die empirische Psychologie ist zur physiologischen Psychologie geworden. Sie verwendet die Methoden der Physiologie, vor allem das Experiment in ausgedehntestem Umfang und betrachtet die psychischen Erscheinungen in Zusammenhang mit bestimmten körperlichen Vorgängen. Lassen sie uns ausgehen von dem auch in der Philosophie herkömmlichen Gegensatz, welchem ja auch die Psychologie als solche ihre Sonderexistenz verdankt, dem Gegensatz zwischen materiellen und psychischen Erscheinungen oder Vorgängen. Absichtlich vermeide ich die Ausdrücke Materie und Seele, indem beide, statt des uns ursprünglich gegebenen Mannigfaltigen, eine neue, zunächst ganz hypothetische Einheit einführen. Ganz ununtersucht soll hier auch bleiben, ob das Materielle und Psychische uns in gleich ursprünglicher Weise gegeben sind. Es wird erst dem Ausgange unserer Studien vorbehalten bleiben, zu entscheiden, ob das Materielle und das Psychische ganz unabhängig von einander bestehen, oder ob, wie der spiritualistische Philosoph annimmt, das Materielle eine Funktion des Psychischen ist, oder ob endlich, wie umgekehrt der materialistische Philosoph annimmt, dies Psychische lediglich eine Funktion der Materie ist. Wir acceptieren zunächst den Gegensatz des Materiellen und des Psychischen und behalten uns vor, später auf Grund unserer gesamten physiologisch-psychologischen Forschungen eine Einheit für die beiden Gegensätze zu finden. Nur dies eine müssen wir schon jetzt hervorheben, einen Satz, den wir der Physiologie direct entnehmen können und der als Grundsatz der ganzen physiologischen Psychologie gelten kann: jedenfalls existiert eine grosse Anzahl psychischer Erscheinungen oder Vorgänge, welche nicht ganz

1) FORTLAGE (System der Psychologie als empirischer Wissenschaft aus der Beobachtung des innern Sinnes, Leipzig 1855, namentlich Vorrede S. VIII) hat nach dem Rückfall in die Metaphysik zu Anfang dieses Jahrhunderts in Deutschland zuerst wieder diesen rein-induktiven Standpunkt betont, welcher im 18. Jahrhundert bereits vielfach vertreten war (TETENS, PLATNER, CREUZ). In England und Frankreich hat die inductive Methode schon viel früher definitiv gesiegt.

unabhängig und beziehungslos neben den materiellen Erscheinungen und Vorgängen ablaufen, sondern zu gewissen materiellen Erscheinungen oder Vorgängen in einem offenbaren Parallelismus stehen, oder kürzer, für eine Reihe psychischer Vorgänge existieren materielle Parallelvorgänge, so dass diese nicht ohne jene und jene nicht ohne diese vorkommen. Die Hirnphysiologie und die Hirnpathologie lehren uns z. B., dass Gesichtsempfindungen nur zu Stande kommen, so lange der sog. Hinterhauptslappen des Gehirns unversehrt ist. Nehmen wir diesen bei einem Hunde mit dem Messer oder dem Glüheisen weg und erhalten das Thier am Leben, so ist dasselbe künftig blind. Umgekehrt zeigt sich, dass, so lange gewisse, im einzelnen uns freilich noch ganz unbekannte materielle Vorgänge im intacten Hinterhauptslappen auftreten, auch Gesichtsempfindungen oder Gesichtswahrnehmungen sich einstellen. — Fragen wir allgemein, für welche materiellen Vorgänge psychische Parallelvorgänge nachweislich existieren, so ist zunächst zu antworten: für physiologische Vorgänge, d. h. für diejenigen materiellen Vorgänge, welche speziell der lebenden Materie angehören, und noch enger gesagt, für die materiellen Vorgänge des Centralnervensystems, vor allem des Gehirns. Wir werden später uns die Frage vorlegen können, ob auch psychische Erscheinungen existieren, für welche solche materielle Parallelvorgänge im Centralnervensystem nicht nachweisbar sind. Die physiologische Psychologie beschäftigt sich ausschliesslich mit denjenigen psychischen Erscheinungen, welchen solche hirnphysiologische Parallelvorgänge entsprechen. Daher ihr Name. Alle psychischen Prozesse, für welche correspondierende hirnphysiologische Vorgänge nicht denkbar sind, ignoriert sie. Wie die psychischen Vorgänge den Gehirnerregungen parallel gehen, geht die physiologische Psychologie [1]) der Hirnphysiologie parallel. Wo die letztere ihr genügende Erkenntniss noch nicht bietet, wird die physiologische Psychologie die psychischen Erscheinungen wohl provisorisch rein als solche erforschen dürfen, jedoch immer geleitet von dem Gedanken, dass auch für diese psychischen Erscheinungen wenigstens die Möglichkeit eines Parallelismus zu cerebralen Vorgängen nachgewiesen werden muss [2]).

Früher bezweifelte man, dass es überhaupt eine exakte naturwissenschaftliche Psychologie geben könne. Selbst KANT hat diese Zweifel getheilt. Eines seiner Hauptargumente ist, dass das Psychische, da es nicht quantitativ fassbar, also nicht messbar sei, nie einer mathematischen Behandlung zugänglich gemacht werden könne. Wir haben es nicht nöthig, aus dem Begriffe des Psychischen zu deduzieren, dass auch hier Mathematik möglich sei. Denn KANT ist durch die Geschichte der Psychologie bereits widerlegt worden. Weniger als 40 Jahre, nachdem KANT jenen Ausspruch gethan, hat HERBART in ausgiebigster Weise Mathematik auf Psychologie angewandt. Man mag seinen Resultaten beistimmen oder nicht, die Möglichkeit einer mathematischen Behandlung der Psychologie war jedenfalls schon im Jahre 1822 durch HERBART's Werke dargethan. Aber auch

1) Schon 1807 spricht REIL (Arch. f. Physiol., Bd. VIII, S. 4) von einer Gehirnphysiologie, „welche einerlei mit der rationellen Seelenlehre ist". Der Name „physiologische Psychologie" findet sich schon in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts in einem Buch CHARDEL's (Essai de Psychologie physiologique, 1. Aufl., 1837). MASSIAS verfasste bereits 1830 einen Traité de philosophie „psychophysiologique". Eine Psychologia physica erschien schon 1600 (Fabianus Hippius), jedoch in wesentlich abweichendem Sinn.

2) Die Hauptaxiome des psychophysischen Parallelismus hat in übersichtlicher Weise neuerdings G. E. MÜLLER formuliert. Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. X, S. 1.

grosse, streng mathematisch ausdrückbare Sätze hat die physiologische Psychologie jetzt gefunden. Dieser Theil der physiologischen Psychologie wird speziell als Psychophysik[1]) gemeinhin bezeichnet. Fechner, der kürzlich verstorbene Leipziger Psycholog, war es, der mit thatsächlichem Erfolg zuerst gewisse Theile der physiologischen Psychologie mathematisch behandelt hat. Sie werden mit mir eine Reihe solcher psychophysischer Gesetze kennen lernen. Die Psychophysik ist also ein integrierender Theil unsrer Wissenschaft. Nachfolgendes Schema wird Ihnen die Stellung unsrer Wissenschaft nochmals erläutern:

Wir unterscheiden:

1. Speculative Psychologie, welche für uns nur historisches Interesse bietet.
2. Empirische Psychologie.
   a) Autonome[2]) Psychologie: Lehre von den psychischen Vorgängen ohne Bezugnahme auf ihre hirnphysiologischen Parallelvorgänge,
   b) Physiologische Psychologie: Lehre von den psychischen Vorgängen mit Bezugnahme auf ihre hirnphysiologischen Parallelvorgänge (integrierender Theil: messende physiologische Psychologie = Psychophysik).

Indem wir uns nun hineinbegeben in die grosse Welt der psychischen Erscheinungen, wird unsere erste Aufgabe, wie die jeder empirischen Wissenschaft, ein Botanisierengehen sein, d. h. wir müssen erst psychische Einzelerscheinungen empirisch sammeln, um dann ihre Zusammenhänge zu studieren. Hierbei stösst uns sofort die Frage auf: Woran erkennen wir das Psychische? Was verhilft uns zu einer sicheren Diagnose des Psychischen? Das Kriterium kann nur lauten: Alles, was unserem Bewusstsein gegeben ist, und nur dieses ist psychisch. Materiell ist, was wir hinaus in Raum und Zeit versetzen als Ursache unsrer Empfindungen, materiell ist der Baum, dessen Existenz wir draussen annehmen, wenn wir die Gesichtsempfindung eines Baumes haben. Psychisch ist diese Gesichtsempfindung selbst, insofern sie in unsrem Bewusstsein ist. Psychisch und bewusst sind hier im Beginne unsrer Betrachtungen durchaus identisch; wir können uns gar keine Vorstellung machen von dem, was eine unbewusste Empfindung, Vorstellung etc. wäre; wir kennen Empfindungen und Vorstellungen nur, insofern sie uns bewusst sind. Wir werden später sehen, dass manche Forscher auch unbewusste Empfindungen und Vorstellungen angenommen haben. Wenn wir an einem Freund vorübergehen und ihn in Gedanken versunken nicht sehen, nach einigen weiteren Schritten uns dann aber plötzlich einfällt: „eben ist dein Freund vorübergegangen", und wir ihn nun grüssen, so liegt es ja scheinbar nahe, anzunehmen, dem bewussten Sehen des Freundes sei ein unbewusstes, der bewussten Gesichtsempfindung eine unbewusste vorangegangen. Bei näherer Betrachtung erweist sich jedoch diese Annahme als durchaus willkürlich. Beim Vorübergehen des Freundes wurde meine Netzhaut, mein Sehnerv erregt, und dieser leitete die Erregung weiter zu dem Hinterhauptslappen des Gehirns, der sog. Sehsphäre. Diese

1) Oft wird diese Bezeichnung auch in engerem Sinn speciell für das quantitative Verhältniss des materiellen Reizes zur Empfindung gebraucht.

2) Im Hinblick auf ihre Ergebnisse kann diese Psychologie auch als „transcendentale" bezeichnet werden.

Erregung ist, wie wir wissen, ein materieller, ein chemischer Vorgang. Zunächst entspricht diesem materiellen Vorgang überhaupt kein psychischer Vorgang. Andere intensivere Erregungen in anderen Hirntheilen beschäftigen mich, oder, etwas kurz ausgedrückt, kann man sagen, psychische Parallelvorgänge finden momentan nur in anderen Hirntheilen statt. Daher sehe ich den Freund nicht und gehe achtlos vorüber. Nun — nach einigen Schritten — erwache ich aus meinem Grübeln, und jetzt erst, wo die anderen Vorstellungen abnehmen und zurücktreten, gesellt sich der noch fortbestehenden, nachwirkenden materiellen Erregung des Occipitallappens ein psychischer Parallelvorgang hinzu, jetzt erst fällt mir ein, dass ich den Freund gesehen. Sie bemerken, dass es durchaus unnöthig ist, eine unbewusste Empfindung schon vor der bewussten anzunehmen. Ebenso einfach, ja, weil sie nicht einen ganz unverständlichen, widerspruchsvollen Begriff einführt, entschieden berechtigter ist die Annahme, dass vorher nur eine materielle Erregung bestand, die erst nachträglich zu psychischen Vorgängen geführt hat, d. h. ins Bewusstsein getreten ist. Ich wiederhole es: psychisch und bewusst sind für uns zunächst identisch[1]). Das letztere ist, wenn Sie wollen, das Schibolet für das erstere. Unbewusste psychische Vorgänge sind für uns ein zunächst ganz leerer Begriff, dem wir später als Hypothese noch begegnen werden, aber von vornherein ein grosses Misstrauen entgegenbringen. Ebenso warne ich Sie schon jetzt vor der oft eingeschlichenen Annahme, dass es verschiedene Grade des Bewusstseins gebe, dass also der Bewusstseinsinhalt unverändert bleiben, aber der Grad der Bewusstheit wechseln könne. Alle diese Annahmen haben sich eingestellt, wo eine gründliche Untersuchung des Bewusstseinsinhalts fehlte.

Lassen Sie uns nun das Psychische aufsuchen, wo wir es an Vorgänge des Nervensystems geknüpft finden, ohne von einer bestimmten Eintheilung in drei Seelenvermögen oder irgend einer anderen Hypothese auszugehen. Die ersten Anfänge eines nervösen Vorganges haben wir offenbar da zu suchen, wo wir anatomisch zuerst beim Aufsteigen in der Thierreihe einem nervösen Apparat begegnen. Die Anatomie ist hier noch lange nicht mit ihren Untersuchungen zum Abschluss gekommen. Die ersten unzweifelhaften Anfänge eines Nervensystems finden wir bei den Medusen[2]). Hier fand ROMANES[3]) am freien Rande der schwimmenden Glocke zahlreiche Nerven-

---

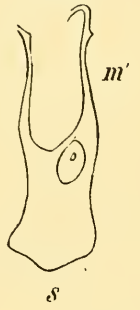
1) Ueber die Frage, ob es unbewusste psychische Zustände gebe, haben sich zahllose Controversen entsponnen. Eine gute Uebersicht derselben finden Sie in der Arbeit von G. CESKA, „Ueber die Existenz von unbewussten psychischen Zuständen". Vierteljahrschr. f. wiss. Philosophie, 1885, Bd. IX. Der Schluss, zu dem C. gelangt, ist allerdings durchaus falsch. Eingehend behandeln unsere Frage namentlich HAMILTON, Lectures on methaphysics and logic, 1859; BRENTANO, Psychologie vom empirischen Standpunkte, Leipzig 1874, Bd. 1, S. 133 ff.; JAMES MILL, Analysis of the phenomena of the human mind, 1878; LEWES, Problems of life and mind, London 1879, und MAUDSLEY, Physiology of mind, London 1876. In dem angeführten Falle von dem vorübergehenden Freund ist der Vorgang übrigens häufig auch der, dass die Erregung der Sehsphäre durch das Bild des Freundes doch von einer Empfindung begleitet ist, die nur in Folge des Ueberwiegens anderer Vorstellungen zunächst keine weiteren Gedanken, vor allem kein Erkennen des Freundes anregt.

2) Schon EHRENBERG schrieb 1836 den Medusen ein Nervensystem zu. Der sog. Ringnerv der Medusen wurde zuerst von AGASSIZ 1850 gesehen. Den Nachweis von Nervenfasern und Ganglienzellen verdanken wir HAECKEL (Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. 1864—66). Vergl. auch R. HESSE, Ztschr. f. wiss. Zool., Bd. LX.

3) Philosoph. Transact. R. Soc., Bd. CLXVI u. CLXVII. Siehe auch EIMER, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. Tübingen 1878.

endigungen und Leitungsfasern, welche die Glocke durchziehen. Reizung an irgend einem Punkt der Glocke bewirkt eine Zusammenziehung des contractilen Schlauchs derselben und so eine Fortbewegung. Die Contraction scheint local zu beginnen und sich zu verallgemeinern. Auch könnte man mit einem gewissen Rechte schon in den Bewegungsvorgängen der einfachsten Amoeben die Anlage eines nervösen Vorganges erkennen. Stellen Sie sich eine Monade vor. Bringen Sie ein Körnchen in Berührung mit derselben, so strecken sich Protoplasmamassen, die sog. Pseudopodien, aus und umfassen dasselbe und ziehen sich schliesslich mit demselben wieder zur Hauptmasse zurück. Hierin liegt schon das, was wir als wesentlich für nervöse Vorgänge erkennen werden: ein Reiz, später werden wir sagen ein sensibler Reiz, und eine Reaction, ein motorischer Effect, der nach einfachen physikalischen Gesetzen zunächst gar nicht verständlich ist. Also überall, wo contractile Substanz, da finden sich bereits die Vorbedingungen des Nervenlebens. Bei den Protisten ist noch ein und dieselbe Zelle als Ganzes Sitz der Aufnahme des Reizes und der motorischen Reaction. In sehr interessanter Weise ändert sich dies bei manchen Coelenteraten. Bei Hydra und angedeutet auch schon bei manchen Flagellaten (Poteriodendron) finden wir sog. Neuromuskelzellen oder Epithelmuskelzellen[1]). Der Reiz wird von der Zelle hier nur an der Stelle *s* aufgenommen, die motorische Reaction nur von *m* und *m'* ausgeführt. Hier hat also bereits eine Sonderung des sensiblen und motorischen Theils stattgefunden. Bei den Medusen finden wir bereits einen weiteren Fortschritt, dessen allmähliches Zustandekommen wir uns folgendermaassen denken müssen. Denken Sie sich, dass von einem beliebigen Reiz ein aus vielen Zellen zusammengesetzter Thierkörper getroffen wird, so wird derselbe als Erregung im Innern des Thieres die Bahn des geringsten Widerstandes einschlagen und zwar stets diese. So wird es kommen, dass allmählich nur gewisse Bahnen von den Erregungen eingeschlagen werden, die sog. Leitungslinien. Nach einem biologischen Grundgesetz zieht nun die Ausführung bestimmter Verrichtungen auch bestimmte Structurveränderungen nach sich, d. h. also diese Leitungslinien werden sich auch anatomisch von ihrer Umgebung differenzieren. So entstehen die Nervenfasern als eigene anatomische Gewebe. Bei den Medusen finden wir bereits diesen Grad der Entwickelung. Ja, hier ist bereits zwischen die den Reiz aufnehmende oder sensible Leitung und die die Contraction auslösende motorische Leitung ein Schaltorgan, nämlich eine sog. Ganglienzelle eingeschaltet. Was wir in dem ausgebildeten Nervensystem der Medusen finden, ist also nur eine Fortbildung von Anlagen, welche bereits bei den niedersten Protisten vorgebildet sind, aber bei diesen anatomisch noch nicht differenziert zu sein scheinen. Wenn bei der Meduse ein Reiz, welcher auf die Nervenendigung *s* wirkt, zu einer Ganglienzelle gelangt und von dieser auf einer neuen Nervenbahn auf con-

Fig. 1.

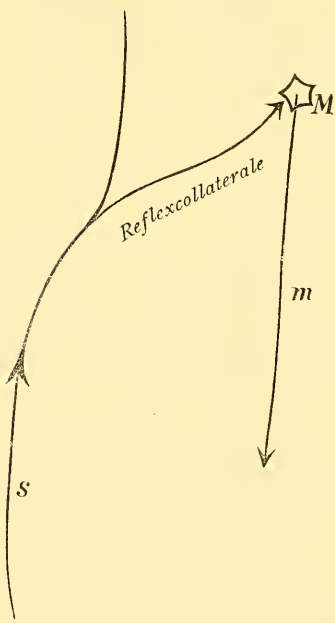


1) Vergl. KLEINENBERG, Hydra, eine anatom. entwickl. gesch. Untersuchung, 1872. Vor Kurzem hat SAMASSA (Zool. Jahrb. 1894) ähnliche Gebilde auch in den augentragenden Fühlern von Helix pomatia nachgewiesen. Der neuromuskuläre Charakter der Epithelmuskelzellen ist übrigens auch mehrfach bestritten worden, so von O. und R. HERTWIG (Das Nervensystem der Medusen, 1878, S. 165), K. SCHNEIDER (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXXV) u. A.

tractile Massen übertragen wird und so eine Bewegung auslöst, so bezeichnet man dies als Reflex. Der Reflex ist der einfachste nervöse Process, welchen wir kennen. Nach dem eben Erwähnten steht nichts im Wege, auch die zahlreichen von VERWORN u. A. geschilderten Bewegungen der Protisten auf mechanische Lichtreize etc., wie z. B. das Einziehen des von einem Stiche getroffenen Pseudopodiums[1]) bei Actinosphaerium oder das Zurückschnellen der Flagellaten durch Wimperschläge u. a. m., schon als Reflexe zu bezeichnen, obwohl Nervenbahnen für diese Thiere in keiner Weise anatomisch nachweisbar sind.

Es wird Sie bei dieser Sachlage nicht wundern, dass man oft auch den Pflanzen solche primitive Reflexe zugesprochen hat. Die eigenthümlichen auf mechanische Reizung erfolgenden Bewegungen der Fiederblättchen und Stiele der Mimose, der Staubfäden von Centaurea, der Narben von Mimulus und Martynia, vieler Ranken und der sog. insektenfressenden Pflanzen hat man hierher gerechnet. In der That scheint festzustehen, dass „reizleitende Gewebesysteme“ auch bei den Pflanzen hin und wieder vorkommen. Auch erinnere ich Sie an die sog. geotropische Sensibilität der Wurzelspitze, welche von DARWIN geradezu als Hirnfunction bezeichnet worden ist[2]).

Fig. 2.



Lassen Sie uns von den Medusen sofort zu den höchsten Thierklassen überspringen und bei den letzteren solche Reflexe suchen. Es zeigt sich, dass das, was wir bei den Medusen kennen gelernt, uns selbst bei den höchsten Thieren kaum verändert wiederbegegnet. Man versteht unter einem Reflex bei höheren Thieren eine Bewegung, welche durch einen auf eine sensible Fläche wirkenden Reiz ausgelöst wird. Denken Sie an den gewöhnlichen Plantar- oder Sohlenreflex[3]). Ein Stich in die Fusssohle wird mit einer Zurückziehung des Fusses und einer Flexion, gewissermaassen einem Fluchtversuch der Zehen beantwortet. Das anatomische Substrat des Vorgangs ist hier im Wesentlichen durchaus bekannt. In der Sohle endigen sensible Nerven, diese werden gereizt und leiten diesen Reiz, oder, wie wir den Reiz nennen, sobald er vom Nerven aufgenommen worden ist, diese Erregung in das Rückenmark. In diesem theilt sich jede sensible Faser (*s*). Wir verfolgen hier zunächst nur denjenigen Ast, welcher bei der Auslösung des Reflexes thätig ist. Dieser Ast, die sog. Reflexcollaterale, gelangt zu der Ganglienzelle *M*, welche ihrerseits

1) Schon hier bei den einfachsten Reflexen tritt die Zweckmässigkeit deutlich hervor, indem fast alle Reflexbewegungen der Protisten auf mechanische Reizung eine Entfernung des Organismus vom Reiz herbeiführen (negativer Thigmotropismus).

2) Die neuesten Untersuchungsergebnisse finden Sie bei CZAPEK, Untersuchungen über Geotropismus, Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. XXVII, 1895; ROTHERT, Ueber Heliotropismus, Beitr. zur Biol. der Pflanzen, herausgeg. von COHN, Bd. VII, 1896; HABERLANDT, Das reizleitende Gewebe der Sinnpflanze, Leipzig 1890, und in PFEFFER's Pflanzenphysiologie.

3) Eine eingehende Studie über diesen Reflex finden Sie bei COLLIER (Brain, 1899).

den erhaltenen Impuls wieder peripheriewärts, also centrifugal sendet und die Muskelbewegung auslöst. Wir bezeichnen die Ganglienzelle *M*, weil aus ihr unmittelbar eine motorische Faser *m* entspringt, auch ausdrücklich als motorische Ganglienzelle. Solcher Reflexe giebt es eine grosse Zahl. Man bezeichnet sie auch als niedere oder einfache Reflexe.

Entspricht nun diesem nervösen Vorgang, welchen wir soeben als einfachen Reflex kennen lernten, ein psychischer Parallelvorgang? Unser Bewusstsein, welches zunächst, wie oben erörtert, allein die Frage zu entscheiden hat, antwortet unzweifelhaft mit Nein. Erst nachträglich bemerken wir, wenn der Stich uns unversehens getroffen hat, dass unser Fuss auf denselben mit einer Bewegung geantwortet hat; eine neue Empfindung muss uns erst davon unterrichten, dass eine Bewegung stattgefunden hat. Von anderen Reflexen, z. B. von der reflectorischen Verengerung der Pupille auf Belichtung, erhalten wir auch nachträglich durch Empfindung keine Kenntniss. Ein weiteres Argument für den nicht psychischen Charakter des Reflexes liefert auch die objective Betrachtung: Individuen, deren psychisches Leben total erloschen ist, welche also bewusstlos sind, können noch völlig erhaltene oder sogar gesteigerte Plantarreflexe haben. Ein ähnlicher Gedankengang lässt sich für alle niederen Reflexe, soweit sie dem obigen Schema subsumiert werden können, durchführen. Er gilt aber auch dann noch, wenn mehrere sensible Fasern auf mehrere sensible Zellen und diese wieder auf mehrere motorische Zellen wirken. Thatsächlich ist dies ja schon bei dem Plantarreflex der Fall: es wird bei der Berührung der Sohle nicht eine, sondern es werden viele sensible Nervenendigungen gereizt, daher auch viele motorische Ganglienzellen erregt, und ebenso nicht eine Muskelfaser durch ihre Nervenfaser zur Contraction gebracht, sondern die grosse Mehrzahl der Fasern eines Muskels, ja häufig mehrere Muskeln. Aber gemeinsam ist allen diesen niederen Reflexen das Folgende: der sensible Reiz wechselt, Sie können die Sohle streichen, stechen, kitzeln, mit der Flamme sengen, bald an dieser, bald an jener Stelle, der motorische Effect, die Antwort des Reflexes bleibt in starrer Monotonie dieselbe. Die Stärke der Zurückziehung des Fusses und der Zehenbeugung kann wohl wechseln, aber es sind stets dieselben Muskelgruppen, welche innerviert werden, und dieselben Bewegungen, welche sie vollführen. Die Besonderheiten des Reizes haben keinen Einfluss auf die motorische Reaction. Hierbei will ich Sie noch auf ein anderes Merkmal dieser niederen Reflexe aufmerksam machen; trotz ihrer Constanz sind sie im Allgemeinen zweckmässig. Wir müssen uns vor Allem hier vor der naheliegenden Meinung hüten, dass das Zweckmässige eines Nervenvorganges seine psychische Natur beweise. Die Farbe des Vogelgefieders, der Bau der Hand, zahllose Erscheinungen der Pflanzenwelt, in welcher wir dem Zweckmässigen, dem Organischen zuerst begegnen, sind zweckmässig, und in nicht anderem Sinne ist auch der niedere Reflex zweckmässig. Deshalb ist er ganz ebensowenig psychisch [1]) als die Farbe einer Feder. Ja, die Zweckmässigkeit dieser Reflexe ist auf ganz ähnlichem Wege entstanden, wie die Zweckmässigkeit der Färbung des Vogelbalges, nämlich durch Vererbung und natürliche Zuchtwahl. Thiere, deren nervöser Mechanismus so gebaut war, dass sie auf einen Stich nicht mit Zurückziehung des gestochenen Theils,

1) Am extremsten, aber mit ganz unzureichenden Gründen hat LEWES die Allgegenwart des Bewusstseins auch für Reflexcentren vertreten.

sondern etwa gar mit weiterem Vorstrecken antworteten, waren Schädlichkeiten in viel höherem Maasse ausgesetzt als jene, welche vermöge einer zunächst zufälligen Nervenanlage mit einem Zurückziehen antworteten. Die ersteren entwickelten sich daher weniger kräftig, lebten weniger lange, pflanzten sich weniger fort und vererbten daher ihren unzweckmässigen Mechanismus auf eine immer kleiner werdende Anzahl von Nachkommen. Fortgesetzte Einwirkung dieser natürlichen Zuchtwahl liess schliesslich alle Thiere mit unzweckmässigem Reflexmechanismus aussterben, und nur Thiere mit dem zweckmässigen Mechanismus, wie er jetzt besteht, blieben übrig.

Die Zweckmässigkeit der Reflexe beweist also ganz und gar nicht, dass psychische Parallelvorgänge für sie existieren. PFLÜGER hat demnach mit Unrecht auf Grund dieser Zweckmässigkeit der Rückenmarksreflexe eine besondere Rückenmarksseele aufgestellt. Der bekannte PFLÜGER'sche Versuch [1]), wonach ein enthaupteter Frosch, dessen linkes Bein amputiert ist, eine mit Säure betupfte Stelle der linken Körperhälfte mit dem rechten Bein abwischt, beweist hierfür nichts, weil erstens dieser Wischreflex auch sonst physiologisch zuweilen gekreuzt stattfindet [2]), und zweitens selbst höchste Zweckmässigkeit auch ohne psychische Vorgänge denkbar ist.

Aus dieser Entwicklung wird uns alsbald noch ein anderer Punkt verständlich. Diese niederen Reflexe sind *generell* zweckmässig, d. h. sie bewähren sich in der grossen Mehrzahl der Fälle, aber es giebt auch Fälle, in welchen sie geradezu unzweckmässig und schädlich sein können. Die eigentümliche Constanz, wie sie ihnen durch jahrhundertelange Vererbung zukommt, steht hier im Wege. Der Sohlenreflex findet auch statt, wenn über dem Fussrücken ein glühendes Eisen oder eine zweite schärfere Nadel angebracht ist, also durch Zurückziehung des Fusses die Haut einer viel schwereren Verletzung ausgesetzt wird. Diese niederen Reflexe sind blind, weil sie absolut constant sind, und daher nur generell zweckmässig.

Ganz gleichgültig ist es für unsere Auffassung, ob diese Reflexe, für welche psychische Parallelvorgänge nicht nachzuweisen sind, phylogenetisch aus ursprünglich psychischen Acten, d. h. also aus Nervenvorgängen mit psychischem Correlat, also aus bewussten Acten hervorgegangen sind. Wir werden später sehen, welche Wahrscheinlichkeit dieser Annahme zukommt. Vorerst haben wir es nur mit dem niederen Reflex, wie er uns *jetzt* gegeben ist, zu thun: von einem psychischen Correlat *dieses* Reflexvorganges wissen wir *nichts*.

Die grosse Reihe der *komplicierten* Reflexvorgänge, wie wir sie heute kennen, unterscheidet sich von diesen einfachsten Reflexen einmal im motorischen Theil. Der sensible Reiz bleibt wenigstens qualitativ derselbe, aber die motorische Antwort wird complicierter, insofern mit wachsender Reizgrösse eine grössere Anzahl von Muskeln in Bewegung gesetzt wird. Schliesslich wird bei zunehmender Intensität des Nadelstiches nicht nur das eine Bein, sondern auch noch der gleichseitige Arm, dann auch das andere

---

1) PFLÜGER, Die sensorischen Funktionen des Rückenmarks der Wirbelthiere nebst einer neuen Lehre über die Leitungsgesetze der Reflexionen. Berlin 1853.

2) Auch die Versuche von AUERBACH (Ztschr. f. klin. Med., IV, 4) und SANDERS-EZN (Arbeiten aus d. physiol. Anst. z. Leipzig, 1867) beweisen nur Reflexthätigkeit des Rückenmarks, kaum automatische. Uebrigens lösen zuweilen auch fortgesetzte Nadelstiche in die Fusssohle des gelähmten Beines von Rückenmarkskranken schliesslich Abwehrbewegungen im gesunden Bein aus.

Bein, der andere Arm und die Gesichtsmusculatur in Bewegung versetzt, aber die Bewegung behält im Uebrigen ihren monotonen Charakter. Auch die Retraction der Saugfüsschen der Seesterne giebt ein gutes Beispiel von der allmählichen Verbreitung der Reflexbewegung bei Verstärkung des Reizes; desgleichen die Bewegungen der Crinoiden, welche schliesslich wirklich fliehen. Interessant[1]) ist auch der folgende von GOLTZ angegebene Versuch. Hat man einem Frosch das Grosshirn weggenommen und berührt nun die Hornhaut des grosshirnlosen Frosches mit einer Staarnadel, so ist die erste Reflexbewegung, dass er sein Augenlid schliesst. Wiederholt oder verstärkt man die Reizung, so schlägt das Thier die Nadel mit dem Vorderfuss der gleichen Seite fort. Bei weiterer Steigerung des Reizes wird Kopf und Rumpf nach der entgegengesetzten Seite gewandt. Schliesslich bei öfterem und immer intensiverem Reize bewegt sich das Thier vom Platze. Genauer hat VULPIAN diese complicierteren Reflexe studiert.

Aber auch die Bedingungen der Reflexbewegung, die sensiblen Reize können nicht nur stärker, sondern auch zahlreicher und complicierter werden. AUERBACH[2]) hat beobachtet, dass ein enthaupteter Frosch, wenn man seine Brusthaut an irgend einer Stelle ätzt, je nach Lagerung seiner Glieder und Lage der geätzten Stelle bald diese, bald jene Bewegung vollführt. Also auch sog. Coordination kommt den Reflexen bereits in höchstem Maasse zu. Trotzdem haben wir keinerlei Grund, für diese höheren oder complicierteren Reflexe psychische Parallelvorgänge anzunehmen.

Lassen Sie uns nun die Reflexe verlassen und eine Stufe weiter gehen. Ein Frosch, welchem Sie das Grosshirn einschliesslich des Sehhügels, einer grauen Masse im Innern des Grosshirns, exstirpiert haben, hüpft zwar fort, wenn Sie ihn kneifen, aber er stösst überall wider. Beobachten Sie jetzt einen Frosch, dem das Grosshirn ausschliesslich des sog. Sehhügels weggenommen ist, genauer: alle Reflexe sind bei ihm erhalten. Durch einen Stich in die Pfote können Sie ihn ohne Mühe noch zum Forthüpfen bringen; stellen Sie ihm in seinem Forthüpfen ein Hinderniss in den Weg, so werden Sie sehen, dass er demselben ausweicht[3]) oder in seltenen Fällen sogar mit einem „gut abgeschätzten" Sprunge über dasselbe hinwegspringt. Das Forthüpfen selbst liesse sich vielleicht zur Noth noch als ein complicierter Reflex auffassen; aber die Thatsache, dass er im Forthüpfen einem Hinderniss ausweicht, zeigt sofort, dass es sich doch um einen etwas anderen Vorgang handelt: wir wollen denselben zergliedern. Ein sensibler Reiz (der Stich) löst eine complicierte, aber noch reflektorisch verständliche motorische Reaction (das Forthüpfen) aus; während die letztere abläuft, also intercurrent tritt ein andrer Reiz auf, nämlich das die Sehnervenendigungen reizende Hinderniss, welches wir in den Weg stellen. Ein solcher intercurrenter Reiz beeinflusst Reflexe garnicht oder höchstens quantitativ. Stechen Sie Jemanden in die Fusssohle und applicieren Sie zugleich irgend welchen anderen Reiz, lassen Sie selbst das stärkste Licht leuchten, den lautesten Lärm zugleich ertönen, so wird die motorische Reaction höchstens etwas schwächer oder stärker ausfallen, aber dieselben Muskeln bleiben ergriffen. Qualitativ ist der Sohlenreflex durchaus

1) GOLTZ, Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches, Berlin 1869, S. 59.

2) Zeitschr. f. klin. Med., Bd. IV, S. 452 (namentlich S. 485 ff.).

3) GOLTZ, Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches, Berlin 1869, S. 65.

constant. Anders jener complicierte Vorgang des Forthüpfens bei dem Frosche ohne Grosshirn: der intercurrierende Gesichtsreiz modificiert das Forthüpfen: das Thier weicht aus. Hier handelt es sich also um motorische Reactionen ganz anderer Art. Wir wollen solche motorische Reactionen, welche nicht wie die Reflexe unveränderlich auf einen bestimmten Reiz erfolgen, sondern in ihrem Ablauf durch neue, intercurrierende Reize modificiert werden, automatische[1]) Acte oder automatische Reactionen nennen. Solche automatische Acte finden wir zahllose. Denken Sie an einen Klavierspieler, der ein oft geübtes Stück vorträgt und dessen Gedanken ganz anderswo weilen. Trotz seiner Gedankenabwesenheit gleiten die Finger in richtiger Folge über die richtigen Tasten. Auch hier liegt ein automatischer Akt vor. Die optischen Erregungen, welche die Noten, die tactilen Erregungen, welche das Berühren der Tasten auslöst, wirken fortwährend auf den Ablauf der Fingerbewegungen. Oder Sie gehen in Gedanken verloren eine Treppe hinunter. Hierbei ist gewissermaassen wie in dem Froschexperiment Ihr Grosshirn grösstentheils ausgeschaltet. Trotzdem setzen Sie Fuss für Fuss richtig. Auch hier die Modification einer ablaufenden Bewegung durch fortwährend intercurrierende Reize. Diese Beispiele zeigen uns zugleich auch, dass auch diese automatischen Vorgänge unbewusste, nicht-psychische sind: unser Bewusstsein weilt ja bei ganz anderen Dingen. Es fehlt uns jeder Anhaltspunkt für die Annahme eines psychischen Parallelvorgangs[2]). Die Selbstbeobachtung, welche schliesslich allein die Existenz eines psychischen Vorgangs beweisen kann, spricht für das Gegentheil. Also theilen die automatischen Acte mit den Reflexen, dass sie eines psychischen oder bewussten Parallelvorgangs entbehren. Goltz hat die automatischen Bewegungen auch als Antwortsbewegungen bezeichnet und hebt als wesentlich das Anpassungsvermögen für einen bebestimmten Zweck und die Fähigkeit, entgegenstehende Hindernisse zu überwinden, hervor, worunter er im Wesentlichen gleichfalls die oben betonte Regulierbarkeit und Modificierbarkeit der Reactionsbewegung durch intercurrente Reize versteht.

Es ist schwer, anzugeben, wo uns in der Thierreihe zuerst automatische Bewegungen begegnen. Jedenfalls finden sich dieselben bei den Echinodermen schon in hohem Maasse ausgebildet. Tiedemann, Romanes u. A.[3]) haben beschrieben, dass Seesterne bei ihrem Fortkriechen ihre mit Augen bewaffneten Tentakeln nach vorn und oben strecken und so Hindernissen auszuweichen vermögen. Namentlich die Ophiuren wissen Hindernisse, wie z. B. rings sie umgebende Stecknadeln, rasch zu überwinden. Man kann diese Fähigkeit zu automatischen Bewegungen leicht ausschalten, indem man einen einzelnen Radius von der Centralscheibe des Seesterns völlig loslöst; der vom centralen Nervenringe getrennte Radius bewegt sich

---

1) Leider wird das Wort „automatisch“ in den allerverschiedensten Bedeutungen gebraucht, namentlich pflegt man auch oft auf innere Reize erfolgende rhythmische Reflexbewegungen, wie die Pulsation des Herzens, automatische Bewegungen zu nennen. Von dieser zweiten Bedeutung wird hier ganz abgesehen.

2) Mit unzureichenden Gründen hat Goltz, dem wir die erste Kenntniss dieser automatischen Reactionen verdanken, einen solchen, freilich ohne Bewusstsein, angenommen.

3) Preyer, Ueber die Bewegungen der Seesterne. Mittheilungen aus der Zoolog. Stat. z. Neapel, VII, 1 u. 2. Tiedemann, Deutsches Archiv f. d. Physiologie, 1815. Vulpian, Compt. rend. Soc. Biolog., 1861, S. 189. Romanes u. Ewart, Observations of the locomotor system of Echinodermata, Philosoph. Transact., 1881, Vol. CLXXII, S. 829. Vergl. auch Nagel, Pflüger's Arch., Bd. XLVII.

alsdann noch von der Stelle, aber völlig ziellos: er weicht Hindernissen nicht mehr aus. Die Selbstwendung der Seesterne ist noch als ein sehr complicierter Reflex anzusehen, ebenso wie die Rückkehr des auf den Rücken gelegten Frosches in die Bauchlage. Der völlig abgetrennte Radius eines Seesternes bringt eine solche Wendung, allerdings äusserst langsam und nicht regelmässig, noch zu Stande, und ein enthirnter Frosch, der ausser dem Rückenmark nur die Oblongata besitzt, kehrt noch in die Bauchlage zurück. PREYER sah Ophiuren, denen er einen Arm mit einem sehr hinderlichen Kautschukschlauch überzogen hatte, den Schlauch mittelst der beiden Nachbararme ruckweise abschieben. Im Gegensatz zu PREYER muss ich auch dies noch als automatischen Act bezeichnen. Bei den Protisten finden wir keine sicheren automatischen Bewegungen in unsrem Sinne. Hindernissen weichen dieselben nicht aus; nur eine Beobachtung ENGELMANN's [1]) von einer Vorticellenknospe, welche einer grossen Vorticelle begegnete, plötzlich ihre Richtung änderte und ihr nachschwamm, würde, falls sie richtig ist, auf die Existenz von automatischen Acten deuten.

Jedenfalls haben sich die ersten automatischen Bewegungen in der Thierreihe durch Selection aus Reflexen entwickelt. Wenn wir den Vorgang dieser Selection uns in groben Zügen viel einfacher, als er thatsächlich stattgefunden hat, veranschaulichen wollen, so können wir sagen: ursprünglich existierten ebenso viel Individuen, deren Lauf durch ein plötzlich in den Weg gelegtes Hinderniss nicht modificiert wurde, als solche, bei welchen eine Modification eintrat, in dem Sinne, dass sie dem Hindernisse auswichen. Im Kampf ums Dasein hatten die letzteren Thiere entschieden einen Vorteil, indem bei diesen infracorticale Mechanismen der Grosshirnrinde eine Arbeit abnahmen, indem also schon tiefere Centren zweckmässig fungierten. Sie brauchten die Bewegung des Ausweichens nicht erst zu lernen. Diese zweckmässige Eigenschaft wurde vererbt und durch Vererbung gezüchtet, während die anders angelegten Thiere allmählich ausstarben. Sie werden es daher auch begreifen, wenn automatische Reaktionen und Reflexe nicht immer absolut scharf unterschieden sind; es finden sich zahlreiche fliessende Uebergänge zwischen den Reflexen und den automatischen Bewegungen.

Aber nicht nur aus Reflexen in aufsteigender Entwicklung entstehen automatische Acte. Auch aus den sog. bewussten oder willkürlichen Handlungen entstehen — gewissermaassen in rückschreitender Entwicklung — automatische Acte. Vergegenwärtigen Sie sich noch einmal das oben erwähnte Beispiel des Klavierspielers, der ein gut eingeübtes Stück spielt und mit seinen Gedanken, seinem Bewusstsein bei ganz anderen Dingen weilt. Wir bezeichnen dies Spielen als automatisch. Ursprünglich war es dies nicht. Stundenlang musste früher der Spieler mit ganzer Seele und voller Aufmerksamkeit das Stück spielen, es mussten also viele sog. bewusste willkürliche Handlungen vorausgehen, bis er das Stück automatisch vortragen konnte. Auch jetzt noch ist die erste Innervation — zu Beginn des Spielens — bewusst oder willkürlich, aber die weiteren Bewegungen sind automatisch. Also automatische Bewegungen können auch durch Uebung, durch öftere Wiederholung aus sog. willkürlichen Handlungen hervorgehen. Anfangs mit psychischem Correlat, unter fortwährendem Mitwirken von Erinnerungsbildern sich abspielend, verlieren diese Acte dasselbe

1) PFLÜGER's Archiv, Bd. II.

allmählich, sie werden automatisch, nur der erste Impuls bleibt hier noch ein bewusster. Auch hier fehlt es daher nicht an Uebergängen. Vollständig werden Sie diese Umwandlung erst verstehen können, wenn wir zusammen das Wesen der sog. bewussten oder willkürlichen Bewegungen, der Handlungen ergründet haben. Sie sehen, nach ihrer Entwicklung zerfallen die automatischen Acte in zwei Gruppen, erstens in solche, die aus Reflexen im Laufe langer Zeiten und vieler Generationen, also phylogenetisch entstanden sind, und zweitens solche, die im Laufe des Lebens des einzelnen Individuums, also ontogenetisch aus sog. Willkürhandlungen hervorgegangen sind. Sehr fraglich ist es, ob je auch Automatismen der zweiten Gruppe direct vererbt werden. Dadurch, dass wir viele Generationen hindurch durch Auswendiglernen das anfänglich willkürliche Hersagen von Gedichten zu einem automatischen machen, mögen alle anatomischen Substrate der Sprache vielleicht allmählich vervollkommnet werden, aber kein einzelner Act wird je selbst vererbt. Dazu sind diese Automatismen der zweiten Gruppe — und dies ist ein weiterer Unterschied — alle viel zu speciell und complicirt[1]). Das von DARWIN beschriebene Verhalten des jungen Vorstehhundes, der auf der ersten Jagd bei Witterung des Wildes steht, stellt einen der complicirtesten vererbten Automatismen dar.

Als sehr complicierte, aber gleichfalls ausserhalb des Vorstellungslebens sich vollziehende Reflexe und automatische Acte sind auch die sog. Instinkte anzusehen. Der Vogel baut zu einer bestimmten Zeit seines Lebens, indem die sich entwickelnden Genitalorgane die äusseren Reize abgeben, ein Nest. Dieser Act, so compliciert er ist, ist noch als reflectorischer anzusehen. Nicht vererbte Vorstellungen leiten den Vogel beim Nestbau, sondern ohne Dazwischenkunft irgend einer Vorstellung löst der aus den Genitalorganen stammende Reiz das Spiel eines durch Vererbung erworbenen Reflexmechanismus aus. Der Vogel merkt gewissermaassen erst nachträglich, was er thut, wenn er sein Nest baut. Unzweifelhaft also vollziehen sich diese Instinkthandlungen ausserhalb der Psyche, sie sind keine Willenshandlungen, wie wir sie noch kennen lernen werden. Aber freilich treten manche dieser Instinkthandlungen weit aus dem Charakter der Reflexe heraus und sind den automatischen Acten zuzuzählen. Wenn ein Frosch, dem die Pfote gequetscht wird, forthüpft, so ist dies Forthüpfen noch ev. als blosser Reflex verständlich, man kann sagen: auch ohne dass der forthüpfende Frosch immer neue Tastempfindungen bei jeder Berührung des Bodens und immer neue Lageempfindungen bei jeder Bewegung seiner Beine empfängt, wird die Bewegung des Forthüpfens rein reflectorisch sich so abspielen, wie sie thatsächlich sich abspielt. Erst der forthüpfende und einem Hinderniss ausweichende Frosch vollzieht eine automatische Handlung. Der Nestbau des Vogels ist nun jedenfalls von intercurrenten Reizen nicht unabhängig. Der erste Bewegungsreiz entspringt aus den Genitalorganen, aber wie viel intercurrente Reize bestimmen und modificieren nun die ablaufende Bewegung. Der Vogel sieht einen Strohhalm und erhascht ihn und trägt ihn zum Baum. Er erblickt ein Flöckchen Wolle, und dieser intercurrente Gesichtsreiz lässt ihn das Flöckchen fassen, modificiert und compliciert also die Reihe der Bewegungsvorgänge. Die meisten Instinkte

1) MEYNERT überschätzt die Automatismen der 1. Klasse, indem er alle willkürlichen Bewegungen aus ihnen herleitet (Psychiatrie, Wien 1889); MÜNSTERBERG unterschätzt sie, indem er die Automatismen fast ausschliesslich aus Willenshandlungen hervorgehen lässt.

sind daher als automatische Acte, nicht als Reflexe aufzufassen [1]). Einen Instinkt hingegen, der Willenshandlung wäre, giebt es nicht.

Während der Reflex im Wesentlichen constant ist, zeigt der automatische Act grosse Verschiedenheiten. Je nach dem intercurrent einwirkenden Reiz, je nach der Lage des in den Weg gestellten Hindernisses ist die Ausweichebewegung verschieden. Durch diese ihre unendlich viel grössere Variabilität nähern sich die automatischen Reactionen den bewussten oder willkürlichen Handlungen. Durchaus hingegen ähneln die automatischen Acte den Reflexen darin, dass sie der psychischen Parallelvorgänge entbehren. Wir haben oben schon auseinandergesetzt, dass keinerlei Grund zur Annahme psychischer Parallelvorgänge vorliegt, und das Beispiel des Klavierspielers zeigt Ihnen am besten, dass hier psychische, d. h. bewusste Parallelvorgänge fehlen. Reflexe und Automatismen gehören also eigentlich nicht in das Gebiet der physiologischen Psychologie. Dieses betreten wir erst, wenn wir in der nächsten Vorlesung die Willenshandlungen betrachten. Reflexe und Automatismen sind nur physiologische Vorstufen der bewussten Handlung, nicht psychologische.

Lassen Sie mich hier noch ganz kurz die Frage erörtern, welcher Natur der materielle Erregungsprocess ist, welcher in den Nervenfasern und Ganglienzellen sich bei den Reflexen und Automatismen und ganz ebenso auch bei den Handlungen, welche wir alsbald besprechen werden, abspielt. Aeltere Forscher nahmen Schwingungen, welche sich in der Längsrichtung fortpflanzen sollten, (so z. B. NEWTON) oder Wanderungen sog. Lebensgeister, — esprits animaux, esprits lumineux — an. Später sah man längere Zeit in elektrischen Strömen das Wesen der Erregungsvorgänge des Nervensystems. In der That ist unzweifelhaft, dass jede Erregung des Nervensystems von elektrischen Stromschwankungen begleitet ist, doch sind die letzteren nur secundär und nebensächlich. Die Erregungen des Nervensystems sind chemische Zersetzungen, welche sich längs der Nervenfasern fortpflanzen [2]). Chemische Processe also sind es, welche bei dem Reflex und der automatischen Reaction sich abspielen und welche der Handlung, dem Gegenstand unsrer nächsten Vorlesung, parallel laufen.

---

1) Eine Uebersicht über das Instinktleben der Thiere finden Sie z. B. in einem Buch von ROMANES, Die geistige Entwicklung im Thierreich Leipzig, 1885, S. 168 ff., welchem zugleich ein nachgelassener Essay über den Instinkt von DARWIN beigegeben ist.

2) Namentlich hat man auch an Concentrationsänderungen der Jonen zu denken. Vergl. HERMANN, Pflüger's Arch., Bd. LXXV; NERNST, Göttinger Nachrichten 1899; BORUTTAU, Pflüger's Arch., Bd. LXXVI.

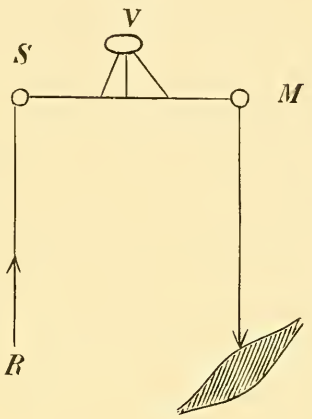
ZWEITE VORLESUNG.

Empfindung. — Association. — Handlung.

Wir haben als charakteristische Eigenschaft des Reflexes seine Constanz — wenigstens in qualitativer Hinsicht — kennen gelernt. Als Kriterium der automatischen Acte ergab sich die Modificierbarkeit durch intercurrente Reize. Ich erinnere Sie an den grosshirnlosen Frosch, der Hindernissen ausweicht. Sowohl der Reflex wie der automatische Act entbehrten des psychischen Correlats, oder, was dasselbe ist, beide vollzogen sich unbewusst. Wenigstens fehlt uns jeder Anhalt für die Annahme psychischer Parallelvorgänge. Lassen Sie uns nun eine einfache Handlung, wie sie auf einen äusseren Reiz erfolgt, zergliedern. Sie sehen einen Freund und grüssen ihn. Der äussere Reiz ist hier die Gestalt des Freundes, welche eine Gesichtsempfindung auslöst; die resultierende Bewegung oder, wie man auch sagt, die Reaction ist die Grussbewegung der Hand. Was hat mitgewirkt bei der Entstehung gerade dieser Bewegung, für welche offenbar ein hinreichender Grund in dem äusseren Reiz zunächst nicht zu finden ist? Wäre die Person eine andere oder dieselbe Person nicht mein Freund, so wäre die Grussbewegung unterblieben. Offenbar ist die Erinnerung in mir aufgetaucht, dass ich gerade diese Person schon gesehen habe. Ein in irgend einer Weise in meinem Gehirn niedergelegtes Erinnerungsbild, das Bild des Freundes, wie ich es in der Erinnerung in mir herumtrage, das Residuum einer früheren sensiblen Erregung, hat den Bewegungsvorgang beeinflusst oder modificiert. Wäre es mein Feind gewesen, so hätte ich mich vielleicht abgewandt oder weggesehen. Aber es ist mein Freund, wie meine Erinnerung mir sagt, er wird als solcher erkannt, es erfolgt die Grussbewegung. Der Ablauf der Reaction wird also hier beeinflusst durch intercurrente und, wie ich gleich hinzusetzen hann, durch die Empfindung selbst aus der Latenz wachgerufene Erinnerungsbilder oder — materiell gesprochen — durch die Residuen früherer sensibler Erregungen. Ich habe Ihnen oben mitgetheilt, dass die sensiblen Fasern nach ihrem Eintritt in das Rückenmark sich theilen. Den Verlauf des einen Theilastes, der Reflexcollaterale, haben wir oben bereits verfolgt. Wichtiger ist für uns der zweite Ast. Dieser gelangt — allerdings mit vielen Unterbrechungen — schliesslich zu einer sensiblen Ganglienzelle S in der Grosshirnrinde. Diese sensible Zelle ist durch eine intercentrale Bahn SM mit der motorischen Ganglienzelle M der Grosshirnrinde verbunden. Wir wollen nun das Erinnerungsbild mit V bezeichnen und die soeben betrachtete Modificierung der Reaction znnächst einfach durch eine Reihe Verbindungslinien von V zur Strecke SM andeuten. Der Gegensatz zum automatischen Act springt in die Augen. Für diesen ist die Modification der Bewegung durch intercurrierende äussere Reize, für die Handlung die Modification der

Bewegung durch intercurrierende Erinnerungsbilder charakteristisch. Die automatischen Acte sind unbewusst, die Handlung ist bewusst. Wir bezeichnen letztere daher als bewusste, zuweilen auch als willkürliche Handlung, nur müssen wir immer im Auge behalten, dass dies nur Synonyma sind für die durch intercurrente Erinnerungsvorstellungen modificierten Bewegungen oder Bewegungen mit psychischem Correlat.

Fig. 3.



Rein äusserlich betrachtet, lassen sich manche automatischen Acte von den Handlungen zunächst garnicht unterscheiden. Bei dem Klavierspieler, den wir oben erwähnten, wird der Ablauf der Fingerbewegungen offenbar auch durch Residuen früherer sensibler Erregungen bestimmt. Hätte er nie optische Erregungen von den Noten und tactile von den Tasten empfangen, oder wären die Erregungen spurlos verschwunden, so könnte die Bewegung nicht so ablaufen, wie sie thatsächlich abläuft. Das materielle Merkmal der Handlung, die Beeinflussung der Bewegung durch die Residuen früherer Erregungen, kommt also auch manchen automatischen Acten zu und zwar denjenigen, welche aus bewussten Handlungen durch Uebung im Leben des Individuums hervorgehen. Man rechnet daher solche automatische Acte, obwohl sie den psychischen Parallelprocess eingebüsst haben, zuweilen noch zu den Handlungen. Wir wollen im Folgenden stets von dem psychologischen Merkmal ausgehen und nur die von Bewusstseinsvorgängen begleiteten Bewegungen Handlungen nennen.

Obiges Schema ist zugleich das Schema jedes psychischen Geschehens, es gibt keinen psychophysiologischen, d. h. keinen psychischen Vorgang, für den sich ein physiologisches Correlat denken lässt, der nicht darin enthalten wäre. Indem wir seine einzelnen Glieder betrachten, gewinnen wir zugleich die beste Eintheilung und Uebersicht über unsere Wissenschaft. Der äussere Reiz *R*, mit dem wir beginnen wollen, ist durchaus physikalisch. Indem er auf die Endigungen der sensiblen und sensorischen Nerven trifft, wird aus dem äusseren Reiz eine Nervenerregung, wiederum ein physiologischer, also in letzter Linie ein physikalischer oder genauer ein chemischer Vorgang, welcher sich nun centripetal der Nervenbahn entlang fortpflanzt und schliesslich in der Hirnrinde in *S* eine Erregung auslöst. Dieser Erregung entspricht das erste psychische Element, die Empfindung. Daher behandelt auch der erste Theil der physiologischen Psychologie die Lehre von den Empfindungen. Wir haben als Ausgangspunkt der Handlung im obigen Fall eine Empfindung angenommen. Meist wirken indess viele Empfindungen zugleich. Die Handlung tritt als Resultante mehrerer oder vieler Empfindungen auf. Auch ist es nicht nothwendig, dass diese Empfindungen zugleich einwirken, vielmehr können dieselben z. Th. auch intercurrent auftreten, während die Einwirkung der Erinnerungsbilder bereits stattfindet, also in ähnlicher Weise, wie bei den automatischen Acten. Das Schema der einfachsten Handlung wird sich gestalten, wie Ihnen Fig. 3 zeigt. Der Unterschied gegenüber den automatischen Acten liegt nur darin,

dass bei der Handlung ausser intercurrenten die Bewegung modificierenden Empfindungen auch Erinnerungsbilder intercurrierend und modificierend auftreten.

Wir haben in dieser Darstellung stillschweigend vorausgesetzt, dass die Handlung immer von einem psychischen Process begleitet ist. Thatsächlich lehrt uns unsere Selbstbeobachtung, dass jede Handlung von einem psychischen Vorgang begleitet ist, aber nothwendig ist dieser Zusammenhang nicht. An sich können wir uns alle unsere Handlungen bis zu den compliciertesten sehr wohl rein mechanisch oder materiell entstanden denken. Man glaubt gewöhnlich, alle die complicierten Handlungen eines Menschenlebens würden erklärlicher, indem man eine psychische Action assistieren lässt. Das Gegentheil ist richtig: alles Handeln, selbst das zweckmässigste und complicierteste, wird uns als eine materielle Leistung des Gehirns verständlich werden. Das Wunder oder das Unerklärte liegt vielmehr darin, dass ein gewisser Theil dieser Hirnprocesse, nämlich nur gewisse Hirnrindenprocesse, die sog. Handlungen, von psychischen Parallelvorgängen, also einem ganz anderen Etwas, welches nur der Selbstwahrnehmung zugänglich ist, begleitet sind. Rein materiell betrachtet, ist der Vorgang der Handlung der: ein Reiz löst eine Rindenerregung aus, diese pflanzt sich nicht direct wieder centrifugal zu einem Muskel fort, sondern Residuen früherer, durch andere Reize ausgelöster Rindenerregungen wirken auf die Rindenerregung ein, so dass eine erheblich modificierte Erregung der Musculatur zufliesst. Die Rindenerregung S entspricht der Empfindung E, die Residuen früherer Rindenerregungen entsprechen den Erinnerungsbildern V. Durch Selection hat sich dieser Hirnmechanismus so entwickelt, dass die Residuen früherer Erregungen in der complicierten Weise verwerthet werden können[1]). Es ist also jede Handlung rein physikalisch-chemisch verständlich, und nur aus unserer Selbsterfahrung wissen wir, dass die Handlungen auch von psychischen Parallelvorgängen begleitet werden. Es ist daher auch nur ein Wahrscheinlichkeitsschluss, wenn auch ein berechtigter, wenn wir solchen Thierbewegungen, welche nur aus der Mitwirkung der Residuen früherer Rindenerregungen im Leben des Individuums erklärt werden können, psychische Parallelvorgänge zusprechen.

Ich sagte Ihnen soeben, es sei sehr selten, dass nur ein einfacher Reiz einwirkt. Ich muss Ihnen dies noch weiter begründen. Denken Sie an den bekannten Versuch der physiologischen Optik: im dunklen Gesichtsfeld trete ein in homogenem rothen Licht leuchtender Punkt auf, welcher vermöge seiner geringen Dimension gerade nur ein empfindendes Element der Netzhaut reizen kann. Hier könnte es scheinen, als entstehe thatsächlich nur eine einfache Empfindung. Aber denken Sie nur an die unzähligen Berührungsempfindungen, die fortwährend durch unsere Kleider und durch die nie ganz ruhige uns umgebende Luft erzeugt werden. Also auch hier eine Mehrzahl von Empfindungen. Erwägt man weiter, welch exceptionellen Fall wir in dem eben erwähnten Experiment angenommen haben, so wird Ihnen einleuchten, dass stets eine Mehrzahl von Reizen auf uns einwirkt.

Empfindungen, welche wir in unserem Bewusstsein nicht weiter zerlegen können, nennen wir einfache. Ich mache Sie ausdrücklich darauf aufmerksam, dass die äusseren Reize sehr vielfach und doch die Empfindung einfach sein kann. Denken Sie an einen Klavierton, der ange-

---

1) Vergl. MÜNSTERBERG, Willenshandlung, Freiburg 1888, S. 55.

schlagen wird. Musikalisch sehr begabte Individuen ausgenommen, haben die meisten eine einfache Empfindung, während doch 6 und mehr Obertöne ausser dem Grundton von der angeschlagenen Saite erklingen und jeder Ton wiederum aus einer grossen Zahl Einzelschwingungen sich zusammensetzt. Bemerkenswerth ist hierbei auch, dass derselbe äussere Reiz oder dieselbe äussere Reizgruppe von dem Einen anders als von dem Anderen, von dem Einen als einfache, von Anderen als zusammengesetzte Empfindung empfunden wird. Ja, im Leben des Einzelnen kann eine einfache Empfindung zu einer zusammengesetzten und eine zusammengesetzte zu einer einfachen werden. Anfangs höre ich, wenn das eingestrichene c auf dem Klavier angeschlagen wird, nur einen Gesamtton. Meine Empfindung ist trotz der mitklingenden Obertöne einfach. Aber durch Uebung kann ich es dahin bringen, dass ich aus dem Gesamttone ausser dem c auch die Obertöne heraushöre[1]); es ist also aus der einfachen eine zusammengesetzte Empfindung geworden. Umgekehrt können in anderen Fällen Empfindungen, die oft zusammen in unserem Gehirn auftreten, zu einer einzigen »verschmelzen«. Der Geschmack einer Aprikose z. B. hat sich aus zahllosen einzelnen Empfindungen zusammengesetzt, und doch haben wir jetzt eine einfache Empfindung beim Essen der Frucht.

Mit dem Augenblick, wo die Empfindung mit den Erinnerungsbildern in Verbindung tritt, beginnt das Spiel der Motive, die Ueberlegung, oder, wie man auch mit Hinblick auf eine spätere Erwägung besser sagt, die Thätigkeit der Association. Mit diesem Namen wollen wir die Summe aller jener psychischen Vorgänge bezeichnen, welche aus der Empfindung schliesslich die Handlung entstehen lassen, also die ganze Summe der intercentralen Vorgänge zwischen S und M. Die Association arbeitet mit den in S aufgenommenen und den später vielleicht noch intercurrent hinzugetretenen Empfindungen und den von früheren Empfindungen stammenden Erinnerungsbildern. Die letzteren bezeichnet man auch kurz als Vorstellungen, die Empfindungen selbst, insofern sie in das Spiel der Association eintreten, als Wahrnehmungen. Ueber die Begriffe Empfindung, Wahrnehmung und Vorstellung herrscht in der psychologischen Litteratur eine ausserordentliche Verwirrung, um so klarer bitte ich Sie festzuhalten, dass wir unter Wahrnehmung wesentlich dasselbe wie unter einer Empfindung verstehen. Die Empfindung ist gewissermaassen das brachliegende Rohmaterial, die Wahrnehmung dasselbe, aber in Verarbeitung begriffene Material. Zwischen Erinnerungsbild und Vorstellung machen wir keinen Unterschied. Die Thatsache, dass solche Erinnerungsbilder existieren, ist unzweifelhaft. Wir haben einmal eine Rose gesehen. Diese Gesichtsempfindung geht uns mit dem Verschwinden der Rose nicht total verloren, denn, sehen wir die Rose wieder, so erscheint sie uns nicht mehr als ein völlig Neues und Fremdes, sondern wir erkennen sie wieder, ja, ohne dass sie uns wieder vor Augen kommt, vermögen wir mittelst der Phantasie ihr Bild in Gedanken wieder zu reproducieren. Die Existenz von Erinnerungsbildern ist also fraglos, und man hat sich dieselbe in den Zellen, die ja die fixen Punkte des Fasergewirrs der Hirnrinde darstellen, niedergelegt gedacht. Diese Anschauung ist in dieser Einfachheit jedenfalls nicht richtig, wir wollen also die Frage nach der materiellen Grundlage dieser Er-

1) Allgemeine Erörterungen über diesen analytischen Vorgang des Heraushörens finden Sie bei MEINONG, Ztschr. f. Psych. u. Psych. d. Sinn., Bd. VI, u. CORNELIUS, Vierteljahrsschr. f. wiss. Phil., 1892.

innerungsbilder, wo und wie sie niedergelegt werden, auf den zweiten Theil unserer Wissenschaft verschieben, welcher speciell von diesen Erinnerungsbildern handelt, während der erste sich mit den Empfindungen beschäftigt.

Den 3. Theil bildet die Lehre von der Association, weitaus der wichtigste und interessanteste unserer Gegenstände, den 4. die Lehre von der resultierenden Handlung. Bezüglich der letzteren möchte ich Sie schon jetzt vor einem Irrthum warnen. Die Handlung selbst, als die Bewegung des Muskels, ist ohne psychologisches Correlat, also rein physiologisch. Was unserem Bewusstsein gegeben ist bei einer bewussten oder willkürlichen Bewegung, also bei einer nicht automatischen und nicht reflectorischen Bewegung, z. B. bei einer beabsichtigten, vielleicht auf den Reiz eines vor mir liegenden Gegenstandes erfolgenden Greifbewegung meines rechten Armes, ist lediglich Folgendes:

1) Das Erinnerungsbild dieser früher schon oft ausgeführten Greifbewegung, welches jetzt durch Motivvorstellungen wieder geweckt worden ist. Dies Erinnerungsbild wird auch als Bewegungsvorstellung bezeichnet.

2) Empfindungen, welche mich belehren, dass die Bewegung ausgeführt ist: ich sehe den Arm sich bewegen, ich fühle den ergriffenen Gegenstand, und endlich belehren mich namentlich die sensiblen Nerven im Innern meines rechten Armes, dass der Muskel sich contrahiert hat. Diese letztere wichtigste Empfindung wird speziell als Bewegungsempfindung bezeichnet.

Ich bitte Sie nun, durch Selbstbeobachtung zu bestätigen, dass zwischen das Erinnerungsbild der gewollten Bewegung und die Empfindung der vollzogenen Bewegung sich in unserem Bewusstsein nichts dazwischenschiebt. Zwischen Bewegungsvorstellung und Bewegungsempfindung schiebt sich kein psychischer Vorgang. Eben schwebt mir noch die Bewegung vor, im nächsten psychischen Moment ist sie bereits als Empfindung da. Sie sehen, wenn wir unsere Handlung analysieren, so zerlegt sich dieselbe psychisch in eine Erinnerungsvorstellung und in eine Empfindung. Sonst ist uns psychisch nichts gegeben. Zu der Empfindung postulieren wir, wie wir stets gewohnt sind, einen äusseren Reiz, d. h. erst aus unserer Bewegungsempfindung, welche von Berührungsempfindungen und Gesichtsempfindungen bestätigt wird, erfahren wir, dass eine Muskelcontraction, eine Bewegung unseres Armes stattgefunden hat.

Auf der einen Seite hatten wir mit dem äusseren Reiz und der Empfindung begonnen, auf der anderen schliessen wir wiederum mit Empfindung und äusserem Reiz. Der ganze psycho-physiologische Process ist wie eine Nebenschliessung eingeschaltet. Der Gegensatz von sensibel und motorisch verliert bei dieser psychologischen Betrachtung viel von seiner Bedeutung. Streng genommen motorische Elemente existieren in unserem psychischen Leben nicht, alles ist entweder Empfindung oder Erinnerungsbild, ein Drittes existiert nicht, Sie müssten denn die mit jenen beiden arbeitende Ideenassociation als Drittes rechnen.

Auf die wichtigen allgemeinen z. Th. erkenntnisstheoretischen Schlüsse, welche sich hieraus ergeben, hier einzugehen, ist nicht am Platz. Ich möchte Ihnen vielmehr zunächst beweisen, dass jeder psycho-physiologische Process in obigem Schema enthalten ist. Es giebt keinen psychologischen Process, der mit anderen Elementen arbeitet oder diese Elemente nicht mittelst Ideenassociation verarbeitet. Wohl aber sind viele unserer psychischen Processe Abkürzungen des eben geschilderten. Es muss nämlich zunächst das Resultat der durch eine Empfindung ausgelösten Ideenassociation nicht stets

eine Bewegung sein. Der modificierende Einfluss der Erinnerungsbilder kann zu einer Hemmung werden. Die intercentral durch die Empfindung erzeugte Erregung weckt in Folge dieser Hemmung gar keine Bewegungsvorstellung oder nicht in genügender Intensität, und die Bewegung unterbleibt. Nehmen Sie das Beispiel einer Rose: Sie sehen in einem fremden Garten eine Rose stehen. Der äussere Reiz ist in der Rose gegeben und löst eine Gesichtsempfindung oder Sehwahrnehmung aus: wir sehen die Rose. Nun wirken zahlreiche Erinnerungsbilder oder Vorstellungen ein. Der Duft der Rose fällt uns ein, wir stellen uns unser Zimmer geschmückt mit der Rose vor, alles Vorstellungen, die uns zu einer Greifbewegung, der Handlung des Pflückens drängen, die also, wie wir sagen wollen, positiv wirken. Aber ausser diesen »incitatorischen« Erinnerungsbildern werden auch andere in Ihnen auftauchen: Sie werden sich entsinnen, dass der Garten fremdes Eigentum ist, Sie werden sich der Strafe entsinnen, welche Sie erwarten kann. Diese negativ wirkenden oder inhibitorischen Erinnerungsbilder werden Ihre Hand zurückhalten und die Handlung zu hemmen versuchen. Es kann hierbei zu einem völligen Widerstreit der Empfindungen und Erinnerungsbilder und der letzteren untereinander kommen. Das Spiel der Motive wird zum Kampf der Motive, zum Zaudern; die Handlung ist das Product der stärkeren Motive und kann daher zuweilen auch völlig unterbleiben. Also das letzte Glied des psychischen Processes kann wegfallen, es bleibt bei der Wahrnehmung und Ueberlegung, eine Bewegung erfolgt nicht. Ausdrücklich möchte ich übrigens betonen, dass wir oft auch bei unserer Selbstbeobachtung die Bewegung, weil sie sehr schwach ist, übersehen. So hat z. B. Lange gezeigt, dass wenn das Wort »Thurm« etc. nur genannt wird, oder auch, wenn wir die Vorstellung eines Thurmes willkürlich in uns erzeugen, zumeist Augenbewegungen eintreten, welche den Contouren des Gegenstandes, also z. B. des Thurmes, entsprechen. Der Schallreiz des gehörten Wortes hat also doch gewisse leise Bewegungen erzeugt. Auch in der relativen Schwäche einer Empfindung kann ein Grund liegen, warum sie eine Bewegung nicht auslöst. Jede Empfindung hat zwar eine motorische Tendenz, d. h. Neigung, eine Muskelcontraction und speziell auch eine Handlung auszulösen, aber die verschiedenen Empfindungen doch in sehr ungleichem Mass. Die Empfindung muss eine gewisse Stärke haben, um den intercentralen Leitungswiderstand zu überwältigen und einen motorischen Effekt auszulösen. Die Ideenassociation kann den vorhandenen Leitungswiderstand noch weiter vermehren oder ihn vermindern.

Eine ganz besondere Stellung nehmen diejenigen Handlungen ein, bei welchen scheinbar überflüssiger Weise die Bewegung sich nicht auf die mir vorschwebende beschränkt, sondern sog. Mitbewegungen eintreten. Wer einen energischen Schlag ausführt, presst die Kiefer aufeinander, und vor dem Schlag tritt oft eine fast allgemeine Spannung der ganzen Körpermusculatur ein, wie sie für das Lauern, die »gespannte« Erwartung charakteristisch ist. Kaum merkliche Spannungen des Musculus frontalis begleiten ausserordentlich oft unsere Handlungen. Meist finden sich gleichzeitig starke Affecte. Ganz besonders nun solche Handlungen sind wir geneigt als „willkürliche" Handlungen κατ' ἐξοχήν zu bezeichnen. Dies und die weitere Thatsache, dass wir in unserer Ideenassociation frei zu wirken vermeinen, hat dazu geführt, ein besonderes Willensvermögen aufzustellen. Aber was wir Willen nennen, wird sich bei genauerer Analyse im Wesentlichen auf jene die Association und die Handlung begleitenden Spannungsempfindungen redu-

cieren, und das Gefühl der Freiheit unserer Ideenassociation und unserer Handlungen erklärt sich ungezwungen daraus, dass dieselben zum Unterschiede von den automatischen Acten nicht von äusseren Reizen allein bestimmt werden, sondern auch von Erinnerungsvorstellungen, deren Gesamtheit wir als unser empirisches Ich bezeichnen können, beeinflusst werden. Mit Naturnothwendigkeit erfolgt bei gegebenen äusseren Reizen und gegebenen Erinnerungsvorstellungen eine bestimmte Handlung ganz ebenso nothwendig, wie der von der Unterlage gelöste Stein in einer bestimmten Richtung mit bestimmter Geschwindigkeit fällt. Freiheit des Willens in diesem Sinne existiert für die physiologische Psychologie nicht. Unsere grössten Philosophen seit SPINOZA sind hierin einig gewesen. Aber wir glauben frei zu sein, weil wir mit unserem Bewusstsein mitten im Getriebe der Ideenassociation stehen [1]), weil wir das Resultat derselben, das Resultat des Spiels der Motive nicht bestimmt voraussehen, aber doch ahnen, und weil die Entscheidung schliesslich wiederum von einem Theil unseres Ich, der überwiegenden Erinnerungsvorstellung, gegeben wird.

Wir werden stets nur schlechtweg von Handlungen sprechen; wir können das Wort »bewusst« hinzufügen und von bewussten Handlungen sprechen, aber wir müssen uns dabei immer klar machen, dass jede Handlung zum Unterschied von den Reflexen und automatischen Acten ein psychisches Correlat hat, also psychisch oder bewusst ist. Häufig bezeichnet man die Handlung auch als willkürliche Handlung oder Willenshandlung. Auch dies ist ein Pleonasmus. Jede Handlung ist als solche willkürlich, ist eine Willenshandlung. Wir können auch diese Wortverbindung brauchen, dürfen jedoch nicht die falsche Vorstellung damit verbinden, als gingen die Handlungen aus einem besonderen Vermögen, dem Willen hervor. Ein solches besonderes Willensvermögen existiert nicht. Die Ausdrücke Willenshandlung, willkürliche Handlung und bewusste Handlung bedeuten für uns also nichts anderes als das einfache Wort Handlung.

Wir haben oben gesehen, dass der von uns verfolgte psychische Grundprocess aus drei Hauptgliedern besteht, erstens der Empfindung oder Wahrnehmung, zweitens dem Spiel der Motive oder Erinnerungsbilder und drittens der Handlung. Es wurde schon hervorgehoben, dass das Resultat des Spiels der Motive zuweilen ein negatives ist: die von einigen Erinnerungsvorstellungen befürwortete Handlung unterbleibt, weil mächtigere oder zahlreichere andere Erinnerungsbilder hemmend einwirken. Ich will ihnen hierfür noch ein weiteres, sehr bezeichnendes Beispiel geben. Sie sehen auf dem Theater ein Schauspiel; zahllose Gesichts- und Gehörsreize wirken auf Sie ein. Fortwährend knüpfen sich an die so entstandenen Wahrnehmungen zahllose Erinnerungsvorstellungen. Eine Person des Stückes wird getödtet. Mannigfache Erinnerungsvorstellungen treiben Sie dazu, dem Bedrohten beizustehen, aber dieselben treten gegenüber der ungleich stärkeren Erinnerung, dass alles nur Schein ist, dass Sie sich durch einen Rettungsversuch lächerlich machen würden, zurück. Sie sitzen deshalb ruhig; es kommt zu keiner Handlung. Dass jedoch thatsächlich oft die motorische Action nicht fehlt, sondern nur sehr gering ist, so dass sie übersehen wird, habe ich schon oben erwähnt; und wer hat nicht, wenn er eine solche Scene sah, zuweilen ein leichtes Zucken in den Gliedern an sich selbst

1) Unser Bewusstsein ist nur eine Abstraction, unsere Ideenassociation mit ihren Empfindungen und Vorstellungen ist das Bewusstsein selbst.

bemerkt? Ganz besonders häufig wird das motorische Endglied bei solchen psychischen Processen wegfallen, welche von schwachen Empfindungen oder von Empfindungen mit geringer motorischer Tendenz ausgelöst werden.

In seltenen Fällen könnte man denken, bleibt vielleicht auch das zweite und dritte Glied, also ausser der Bewegung auch die an die Wahrnehmung sich anschliessende Ideenassociation oder Ueberlegung ganz weg. Wir könnten dann von einer reinen Empfindung oder »Anschauung« sprechen. Wenn wir indess erwägen, dass die Einwirkung von Erinnerungsbildern das Wesen des psychischen Processes ausmacht, so werden wir zweifeln, ob solche reine Wahrnehmungen überhaupt vorkommen. Jedenfalls können wir uns schlechterdings von solchen reinen Empfindungen, gerade weil keine Vorstellungen associiert werden, keinerlei Vorstellung machen.

Aus demselben Grund kann auch das Mittelglied des psychischen Processes, die Ideenassociation, nie völlig wegfallen. Sie kann nur sehr abgekürzt werden. Jemand empfängt plötzlich einen Schlag und fast momentan erwidert er ihn: wie wenige und flüchtige Erinnerungsvorstellungen schieben sich zwischen den empfangenen Schlag und die vergeltende Schlagbewegung. Fast automatisch vollzieht sich hier der Gegenangriff, d. h. die Erinnerungsvorstellungen können fast ganz ausgeschaltet werden. Wir kennen eine Geistesstörung, die Manie, bei welcher regelmässig die Ideenassociation zwischen Wahrnehmung und Handlung pathologischer Weise in ganz excessivem Maasse abgekürzt ist.

Das erste Glied des psychischen Processes, die Empfindung, kann gleichfalls nie völlig ausfallen. In letzter Linie vermissen wir bei keinem psychischen Process einen äusseren Reiz und eine von ihm ausgelöste Empfindung. Aber Reiz und Empfindung liegen häufig sehr weit zurück und sind oft sehr schwach, so dass das 2. und 3. Glied isoliert zu bestehen scheinen. Sie haben z. B. flüchtig einen Bekannten gesehen, und nun schliessen sich an diese eine Wahrnehmung zahlreiche Erinnerungsvorstellungen, immer neue Gedankenreihen knüpfen sich an, die schliesslich mit jenem Freund gar nicht mehr zusammenhängen. An diese Gedankenreihen kann sich nun, wenn sie eine motorische Tendenz haben, eine Handlung anschliessen, ebenso gut kann aber auch, wie wir oben gesehen haben, eine solche unterbleiben. Im ersten Fall scheint die Handlung direct aus Erinnerungsvorstellungen ohne äussere Reize zu erfolgen; sie wird gern als »spontan« bezeichnet. Der letztere Fall ist bei dem sog. einfachen Nachdenken oder Denken erfüllt; der primäre Sinnesreiz liegt weit zurück, und zugleich ist die motorische Tendenz gering, eine Handlung liegt also in weiter Ferne.

Wie wichtig aber bei alledem für unser psychisches Leben die initialen und auch die weiteren intercurrenten Empfindungen sind, erkennen Sie am besten aus der Thatsache, dass bei Kranken mit allgemeiner Berührungsunempfindlichkeit Schlaf eintritt, sobald Sie ihnen Augen und Ohren verschliessen [1]). Mit dem Fortfall aller Empfindungen bleibt die Ideenassociation und die Handlung aus.

Schwer ist wiederum zu entscheiden, wo in der Thierreihe die erste Handlung, der erste jedenfalls von einem psychischen Parallelvorgang be-

1) Vergl. die Beobachtungen von STRÜMPELL (Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. XXII), HEYNE (Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. XLVII), VON ZIEMSSEN (Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. XLVII), WITTE, Ein Fall von totaler Anästhesie etc., Diss. Leipzig 1894.

gleitete Nervenprocess auftaucht. Der »ejective« (Clifford) Rückschluss aus den Bewegungen eines Thiers auf das Vorhandensein psychischer Processe bleibt aus den früher besprochenen Gründen stets unsicher.

Lassen Sie uns nun nochmals kurz alles an ein Nervenleben gebundene Geschehen überblicken. Wir theilten dasselbe ein in:

1) **Reflexe:** auf einen oder mehrere Reize erfolgt eine meist zweckmässige, constante Bewegung ohne psychischen Parallelvorgang;
2) **Automatische Reactionen:** auf einen oder mehrere Reize erfolgt eine meist zweckmässige, durch fernere intercurrierende Reize in ihrem Ablauf modificierte Bewegung ohne psychischen Parallelvorgang;
3) **Actionen oder Handlungen** (bewusste, willkürliche oder Willenshandlungen: auf einen oder mehrere Reize erfolgt eine meist zweckmässige, durch intercurrierende Reize und durch Erinnerungsvorstellungen in ihrem Ablauf modificierte Bewegung mit psychischem Parallelvorgang.

Die Handlung als Schema des psychischen Processes lehrte uns zugleich die Elemente desselben kennen:

1) Empfindung oder Wahrnehmung;
2) Erinnerungsbild oder Vorstellung.

Andere Elemente des psychischen Processes anzunehmen, liegt kein Grund vor. Der Process selbst zerfällt in 3 Theile:

1) Empfindung oder Wahrnehmung;
2) Einwirkung der Erinnerungsvorstellungen oder Ideenassociation (auch Spiel der Motive oder Ueberlegung genannt);
3) Handlung s. str., die resultierende Bewegungsvorstellung, welche die Bewegung auslöst.

Eine besonders wichtige Unterart des psychischen Processes entsteht durch Wegfall des dritten Gliedes und Zurücktreten des ersten: es ist dies das einfache Nachdenken oder Denken.

Wir wollen nun kurz versuchen, auch von der anatomischen Localisation der drei Acte nervösen Geschehens, also der Reflexe, automatischen Reactionen und Handlungen uns ein Bild zu machen. Das Gehirn der Vertebraten besteht aus grauer und weisser Masse. Die graue Masse besteht aus Ganglienzellen und Nervenfasern. Die weisse Masse besteht ausschliesslich aus Nervenfasern. Jede Ganglienzelle hat ausser Protoplasmafortsätzen, die uns hier nicht interessieren, einen sog. Axencylinderfortsatz, der meist dichotomisch (oft T-förmig) sich verzweigt oder im Wesentlichen ungetheilt weite Strecken durchwandert. Die nachstehende Figur stellt die wichtigsten Faserverbindungen des Centralnervensystems schematisch dar. *s* stellt die peripherische, in der Netzhaut, Schnecke oder äusseren Haut gelegene Endigung einer sensiblen Faser dar. Letztere gelangt, centripetal verlaufend, durch die sog. hinteren Wurzeln in das Rückenmark *(R)*. Hier giebt sie zahlreiche Seitenäste ab. Am wichtigsten ist für uns der Seitenast s^1, die bereits erwähnte Reflexcollaterale, welcher mit seinen letzten Verästigungen, dem sog. Endbaum, eine motorische Zelle des Vorderhorns des Rückenmarks umspinnt und so seine Erregung auf die Zelle durch Contact überträgt. Diese Umspinnung einer Zelle durch den Endbaum einer Nervenfaser ist in der Figur durch eine der Zelle zugekehrte Pfeilspitze wiedergegeben. Der Hauptast der sensiblen Faser steigt weiter cen-

tralwärts auf und giebt auf diesem Weg noch öfter Seitenäste ab.[1]) So z. B. ist in der Figur 4 ein Seitenast s^2 angegeben, welcher in der Gegend

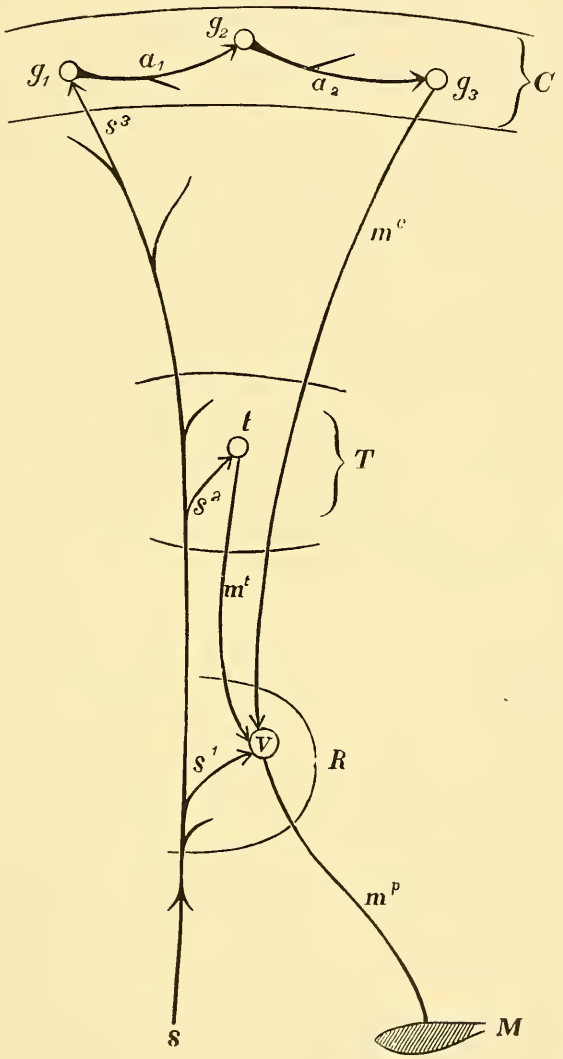


Fig. 4.

Schema des Faserverlaufes im Centralnervensystem. *C* Hirnrinde. *T* Thalamus opticus. *R* Rückenmark. *M* Muskel. *s* peripherische Endigung einer sensiblen Faser. g_1, g_2, g_3 Rindenganglienzellen. *t* motorische Zelle des Thalamus opticus. *v* Vorderhornzelle des Rückenmarks. m^c, m^t, m^p motorische Bahnen. s^1, s^2, s^3 sensible Bahnen, a_1 und a_2 Associationsfasern. g_1 entspricht einer Empfindungszelle der Hirnrinde, g_2 einer Erinnerungs- oder Vorstellungszelle, g_3 einer motorischen Zelle. Die in der sensiblen Bahn gelegenen Ganglienzellen sind weggelassen.

1) Eine dunkle Erkenntniss dieser Zweitheilung der sensiblen Bahn finden Sie schon bei CARTESIUS (Traité des passions de l'âme, Art. 13).

des sog. Thalamus opticus sich abzweigt und die motorische Thalamuszelle t umspinnt. Der letzte Endbaum der sensiblen Faser, s^3, umspinnt eine sensible Rindenzelle g^1. Der Axencylinderfortsatz der letzteren geht in eine Faser a_1 über, welche sich in mannigfacher Weise verzweigt und ihre Erregung z. B. auf eine Ganglienzelle g_2 überträgt. Aus dem Axencylinderfortsatz dieser letzteren geht eine Faser a_2 hervor, welche mit ihrem Endbaum schliesslich die motorische Rindenzelle g_3 umspinnt. Die Fasern, welche die Rindenzellen g_1, g_2 und g_3 untereinander verbinden, heissen Associationsfasern. Für die physiologische Psychologie haben dieselben eine ganz ausserordentliche Bedeutung. Es ist das grosse Verdienst des unlängst verstorbenen Wiener Psychiaters MEYNERT[1]), die Wichtigkeit dieser Associationsfasern zuerst erkannt zu haben. Die motorischen Zellen der Hirnrinde, wie g^3, nehmen in ihrer Gesamtheit eine bestimmte Region der Hirnrinde ein, welche auch kurz als motorische Region bezeichnet wird. Zerstörung dieser Region zieht stets den Verlust aller willkürlichen d. h. aller bewussten Bewegungen nach sich. Jede Erregung dieser motorischen Region, welche eine Muskelcontraction hervorruft, bezeichnen wir als bewusste oder willkürliche Innervation. Ein psychischer Process entspricht dieser Innervation selbst, wie Sie vorhin gehört haben, nicht. Der Weg, auf welchem die Erregung von der motorischen Rindenregion zum Muskel gelangt, ist sehr genau bekannt. Aus g_3 entspringt nämlich ein Axencylinderfortsatz, welcher, ohne grössere Seitenäste abzugeben, in eine motorische Faser m^c übergeht. Die Gesamtheit dieser in der motorischen Region der Hirnrinde entspringenden Fasern wird auch als »Pyramidenbahn« bezeichnet. Die Faser m^c zieht ununterbrochen[2]) bis zu der motorischen Vorderhornzelle v des Rückenmarks, welche sie mit ihrem Endbaum umspinnt. Dieselbe Zelle v wird auch von dem Endbaum der im Thalamus opticus aus der motorischen Zelle t entspringenden Faser m^t umsponnen. Die Vorderhornzellen des Rückenmarks empfangen sowohl von der Hirnrinde wie von den grossen Ganglien wie auch von s^1 Impulse. Aus der Zelle v, resp. aus ihrem Axencylinderfortsatz geht die peripherische motorische Faser m^p hervor, welche das Rückenmark in den vorderen Wurzeln verlässt und schliesslich in dem Muskel M endet.

Ausser der Hirnrinde, welche die Grosshirnkugel als dünne Schale umkleidet, dem Thalamus opticus oder Sehhügel und der grauen Substanz des Rückenmarks existieren noch zahlreiche andere graue Massen. Ich nenne Ihnen an dieser Stelle z. B. noch die hinter dem Sehhügel gelegenen Vier- bezw. Zweihügel sowie die grauen Massen des Kleinhirns[3]).

---

1) MEYNERT, Zur Mechanik des Gehirnbaues. Vortr. auf der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden 1872 (auch in der Sammlung populärwissenschaftlicher Vorträge MEYNERT's, 1892, Wien, W. Braumüller, abgedruckt). Vor MEYNERT hat schon C. G. CARUS behauptet: „in der Fasermasse der Commissuren (so bezeichnete man damals diese Fasern) ist die psychische Bedeutung nur gegeben als organische Bedingung der tausendfältigen Beziehungen und Verbindungen der vorhandenen Vorstellungen unter sich" (Psyche, Pforzheim 1846, S. 181). Aeltere Autoren, wie z. B. HARTLEY (Observations on man, 1749) schrieben überhaupt nur der weissen Substanz „correspondierende" psychische Vorgänge zu.

2) Die sensiblen Fasern verlaufen in Wirklichkeit nicht, wie in der Figur angegeben, ununterbrochen bis zur Hirnrinde, vielmehr sind in jede sensible Bahn ein oder mehrere Ganglienzellengruppen eingeschaltet.

3) Das oben gegebene Schema ist weder vollständig noch in allen Einzelheiten durch die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen sichergestellt. Es beansprucht lediglich, Ihnen ein ungefähres Bild des verwickelten Faser- und Zellenzusammenhangs im Centralnervensystem zu geben. Ich stütze mich dabei namentlich auf die neuesten Arbeiten von GOLGI,

Sowohl in den grauen Massen des Rückenmarks wie in den höhergelegenen des Sehhügels, des Kleinhirns und der Hirnrinde stehen die sensiblen Fasern direct oder durch Vermittlung von Ganglienzellen und intercentralen Fasern mit motorischen Zellen in Verbindung. Es kann also ein sensibler Reiz an sehr verschiedenen Stellen auf motorische Elemente übertragen werden und Bewegungen auslösen. Die eine graue Masse vermittelt vorwiegend Reflexbewegungen, die andere vorwiegend automatische Bewegungen, die dritte nur Handlungen.

Die Physiologie lehrt nun, dass die Reflexe bei den Vertebraten im Allgemeinen im Rückenmark und in der sog. Kernregion des Gehirns entstehen. Bei dem Frosch bergen jedenfalls auch die Zweihügel und das Kleinhirn noch vorwiegend Reflexmechanismen. Die Wischbewegung des Frosches, wenn seine Rückenhaut mit Säure betupft wird, sein Forthüpfen, wenn seine Pfote gekniffen wird, seine Rückkehr in die Bauchlage, wenn er auf den Rücken gelegt wird, sein Balancieren, wenn die Hand, auf welcher er sitzt, rotiert wird, sind Reflexe, welche nachweislich an das Rückenmark, das Kleinhirn, das sog. verlängerte Mark und die Zweihügel gebunden sind. Bei höheren Thieren ist es noch nicht gelungen, die Localisation mit ähnlicher Genauigkeit festzustellen. Das Hauptreflexorgan ist jedenfalls auch hier das Rückenmark. Bei manchen wirbellosen Thieren, z. B. bei den zum Typus der Würmer gehörigen Süsswasserplanarien beobachtet man, dass jedes kleine Segment des Thieres isoliert noch ein Vorwärtskriechen zeigt. Zuweilen ist für letzteres ein äusserer Reiz nicht einmal nachweisbar.

Automatische Bewegungen zeigt ein Frosch nur dann, wenn ausser Rückenmark, Kleinhirn und Zweihügel mindestens die Sehhügel erhalten sind. Ich sagte Ihnen schon, dass ein solcher Frosch einem seinem Forthüpfen in den Weg gestellten Hinderniss ausweicht, also automatisch zu reagieren vermag. Auch bei höheren Thieren bis zum Menschen hinauf ist wahrscheinlich der Sehhügel ein Hauptcentrum für automatische Bewegungen.

Handlungen waren durch das Dazwischentreten von Erinnerungsbildern charakterisiert. Die experimentelle Physiologie und die menschliche Pathologie zeigt mit grösster Wahrscheinlichkeit, dass Erinnerungsbilder lediglich in der Hirnrinde deponiert werden, dass also auch nur in dieser Handlungen entstehen können. Nimmt man einem Hund die Rinde des ganzen Hinterhauptlappens weg, so verliert er alle Gesichtsempfindungen und alle Gesichtsvorstellungen, d. h. auch alle Erinnerungsbilder früherer Gesichtsempfindungen [1]). Dasselbe gilt für alle Sinne. Die Hirnrinde ist

---

Flechsig, v. Kölliker, Ramon y Cajal, Forel u. a. Demjenigen, der sich über die anatomischen Verhältnisse des Gehirns und Rückenmarks genauer unterrichten will, empfehle ich: Wernicke, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten, Bd. I, Kassel 1881, oder Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane, Wien 1896, 3. Aufl., oder Edinger, Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane, Leipzig 1900, 6. Aufl. Eine sehr ausführliche Darstellung finden Sie in meinem Handbuch der Anatomie des Centralnervensystems, Jena 1900, Bd. I. Endlich verweise ich Sie, wenn Sie über einzelne Kapitel der Hirnanatomie oder Hirnphysiologie Genaueres nachlesen wollen, auf meine Artikel in dem Reallexikon der medicinischen Propädeutik, herausgegeben von J. Gad, Wien und Leipzig 1893.

1) Munk wies zuerst nach, dass ein solches Thier weder Gesichtsempfindungen noch Gesichtsvorstellungen mehr hat; die andere Frage, ob die Bewegungen eines hirnrindenlosen Hundes oder Kaninchens noch durch optische Reize beeinflusst werden, ob also auch bei dem Hund und Kaninchen, wie bei dem Frosch, der Sehhügel für das Zustandekommen von automatischen Reaktionen (Ausweichen) genügt, ist experimentell noch

also Sitz desjenigen Nervenprocesses, welchem wir allein mit Gewissheit einen psychischen Parallelvorgang zuweisen konnten, also Sitz des psychischen Processes: der Empfindungen und Vorstellungen, der Ideenassociation und der Handlung s. str. Damit stimmt denn auch die anatomische Thatsache sehr gut überein, dass die Pyramidenbahn, auf welcher nachweislich unsere willkürlichen Bewegungsimpulse den Muskeln zugeleitet werden, von der Grosshirnrinde ohne Unterbrechung in den tieferen Ganglien bis in das Rückenmark hinabzieht. Wie die Reflexe namentlich an das Rückenmark, die automatischen Bewegungen namentlich an den Sehhügel, so sind die Handlungen ausschliesslich an die Grosshirnrinde gebunden. Auch eine andere Thatsache stimmt hiermit überein: Thiere, welchen das Grosshirn ausschliesslich der Sehhügel exstirpiert worden ist, zeigen die grösste Einschränkung der sog. spontanen, d. h. der ohne äussere Reize erfolgenden Bewegungen. Diese spontanen Bewegungen sind eben vorwiegend Handlungen, welche aus Erinnerungsvorstellungen hervorgehen und für welche der primäre Reiz sehr weit zurückliegt. Wie alle Handlungen, sind sie also an die Hirnrinde gebunden und müssen mit Exstirpation derselben verschwinden. Dass überhaupt noch einige spontane Bewegungen, z. B. bei der enthirnten Taube, erfolgen, erklärt sich daraus, dass innere Reize (Hunger, Durst etc.) noch reflectorisch Bewegungen auslösen, welche man als spontan zu bezeichnen gewohnt ist, weil die Reize als innere unsichtbar sind. Namentlich der Blutstrom führt hier noch oft einen die Bewegung auslösenden chemischen Reiz den unterhalb der Rinde gelegenen Centren zu und vertritt so die centripetale Nervenerregung.

In der Thierreihe wird im Laufe der phylogenetischen Entwicklung manche Function ihren Platz gewechselt haben. Das Froschkleinhirn ohne Vierhügel z. B. vermag noch die Bewegung des Forthüpfens reflektorisch auszulösen, während für das Kaninchen hierzu noch mindestens die hinteren und vorderen Vierhügel nothwendig sind. Jedenfalls aber hat die phylogenetische Entwicklung an der Hauptthatsache der eben angegebenen Localisation nichts geändert.

Eine der interessantesten Untersuchungen ist die allmähliche anatomische Entwicklung des Gehirns und spec. der sog. Hirnrinde in der Wirbelthierreihe. Bei der Riesenschildkröte verhält sich das Hirngewicht zu dem Rückenmarksgewicht wie 0,3 zu 1,0, bei dem Karpfen steigt es auf 2,1 : 1, bei dem Eichhorn auf 4,3 : 1, bei dem Menschen auf 40 : 1. Die Fische besitzen ausser dem sog. Rhinencephalon, d. h. der Riechregion der Hirnrinde nur denjenigen Theil der Grosshirnrinde, welcher sich bei den Säugern im Wesentlichen zu dem Corpus striatum umgestaltet. Erst bei den Amphibien treten auch in dem übrigen Hirnmantel an einer bestimmten Stelle Ganglienzellen auf. Bei den Reptilien ist das Ganglienzellengebiet der Hirnrinde bereits erheblich ausgedehnter, aber erst bei den Säugern, und zwar schon bei den tiefststehenden ist die Hirnoberfläche fast überall in Hirnrinde verwandelt[1]).

Das populäre Bewusstsein und auch die Wissenschaft ist viele Irrwege gegangen, bis es das Gehirn als Sitz der seelischen Vorgänge anerkannte. Inder, Griechen, Römer und Germanen verlegten früher alle psy-

---

nicht ganz sicher entschieden. Vergl. auch GOLTZ, Der Hund ohne Grosshirn. Pflüger's Archiv, Bd. LI.

1) Siehe meine vergl. anat. Untersuchungen in Jenaische Denkschriften, Bd. VI, 1897.

chischen Vorgänge einschliesslich des Denkens in das Herz. Ich erinnere Sie nur an Ausdrücke wie „recordari", „learn by heart" u. a. m. HIPPOKRATES[1]) und GALEN[2]) haben zum ersten Male das Gehirn direct als Hauptsitz der Seele bezeichnet. Unter dem Einfluss des ARISTOTELES, welcher in dem Gehirn nur ein Abkühlungsorgan sah, wurde die ältere richtige Einsicht lange niedergehalten. Erst im 16. Jahrhundert gelangte sie zu allgemeiner Anerkennung[3]). In Deutschland finden wir eine der ersten dahinlautenden Stellen bei FRAUENLOB. Die neuere Hirnanatomie hat dann im Gehirn fast 3 Jahrhunderte lang nach dem speciellen Sitz der Seele gesucht. Fast jeder Hirntheil — von der Zirbel bis zum Plexus chorioideus — wurde von diesem oder jenem einmal als „eigentlicher Seelensitz" aufgefasst, und erst in dem letzten Jahrhundert bricht sich die Wahrheit langsam Bahn, dass die psychischen Vorgänge an die Grosshirnrinde gebunden sind. Es ist das unsterbliche Verdiest GALL's, diesen Satz zuerst klar ausgesprochen zu haben. Den sicheren Nachweis verdanken wir der Pathologie der Geisteskrankheiten[4]): diese hat in allen Fällen, in welchen die Grosshirnrinde zerstört war, schwere Störungen der Empfindungen, der Vorstellungen, der Ideenassociation und der Handlungen nachgewiesen.

Für die wirbellosen Thiere ist die Localisation der Reflexe, automatischen Acte und Handlungen ungleich unsicherer; namentlich ist über die Handlungen der niederen Thiere noch so wenig festgestellt, dass Localisationsversuche noch verfrüht sind. Unsere folgenden Untersuchungen werden sich daher gleichfalls auf die Vertebraten, speciell den Menschen beschränken. Nur der letztere vermag Auskunft über seine Bewusstseinsvorgänge zu geben, und, ich wiederhole es, wir kennen das Psychische nur, soweit es uns selbst bewusst wird.

---

1) In *„Περὶ ἱερῆς νόσου"* § 14: *„εἰδέναι δὲ χρὴ ἀνθρώπους, ὅτι ἐξ οὐδενὸς ἡμῖν αἱ ἡδοναὶ γίγνονται καὶ αἱ εὐφροσύναι καὶ γέλωτες καὶ παιδιαὶ ἢ ἐνθεῦτεν καὶ λύπαι καὶ ἀνίαι καὶ δυσφροσύναι καὶ κλαυθμοί. καὶ τούτῳ φρονεῦμεν μάλιστα καὶ νοεῦμεν καὶ βλέπομεν καὶ ἀκούομεν καὶ γιγνώσκομεν* etc." Ebenso § 16 und in *Περὶ μανίης*: *„ἐν ᾧ ἐστι τὰ τῆς ψυχῆς ἔργα"*. Ein Schüler des Pythagoras, der Arzt ALKMAEON aus Croton, sagt gleichfalls bereits: *ἅπάσας τὰς αἰσθήσεις συνηρτῆσθαί πως πρὸς τὸν ἐγκέφαλον* (bei THEOPRAST, *Περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν* ed. Wimmer, Paris 1866, § 26); vergl. auch HIRZEL, Hermes, Bd. XI. 1876. Ueberhaupt scheinen die Pythagoräer bereits der richtigen Erkenntniss nahe gewesen zu sein; siehe Diogenes L. VIII, 30; Athen. II, p. 65; Plutarch, Plac. philos. IV, 5. In den Wolken sagt Aristophanes bereits: *τὸν ἐγκέφαλον ὥσπερ σεσεῖσθαί μοι δοκεῖς*. Vergl. auch Plato, Timaeus 44 D: *εἰς σφαιροειδὲς σῶμα ἐνέδησαν τοῦτο ὃ νῦν κεφαλὴν ἐπονομάζομεν* (nämlich die beiden Kreise der unsterblichen Seele, des *λογιστικόν*); unbestimmter klingt Phaedon, 96 B.

2) *„Ὅπου τῶν νεύρων ἡ ἀρχή, ἐνταῦθα καὶ τὸ τῆς ψυχῆς ἡγεμονικόν. — ἡ ἀρχὴ τῶν νεύρων ἐν τῷ ἐγκεφάλῳ."*

3) Dante wandte sich schon viel früher gegen die Lehre des Aristoteles. Siehe Divina Commedia, Purgatorio, Canto XXV, V. 61 ff.

4) Dieser Nachweis wurde zuerst von FOVILLE und DELAGE geführt. Der erstere äussert sich z. B. 1829 im Artikel „Aliénation mentale" des Dict. de méd. et chir. prat.: „L'altération de la substance corticale ne correspondait à d'autres phénomènes qu'à des troubles intellectuels."

DRITTE VORLESUNG.

Reiz. — Empfindung.

Wir beginnen heute die Besprechung der einzelnen Glieder des psychischen Processes mit dem ersten, der Empfindung. Der äussere Reiz löst, wie Sie hörten, zuerst die Empfindung aus. Nur Bewegung im weitesten Sinne wirkt als Reiz auf unsere Sinnesorgane, aber nicht jede Bewegung vermag in der Endausbreitung unserer Sinnesnerven eine Erregung zu erzeugen, die, centralwärts fortgeleitet, schliesslich in der Hirnrinde eine ähnliche Erregung und als Parallelvorgang derselben eine Empfindung auslöst. Lassen Sie uns zunächst kurz die Bewegungen überblicken, welche in der Natur existieren und auf unsere peripherischen Sinnesflächen wirken können. Es sind dies folgende:

1. Stossbewegungen: unter diesem Sammelnamen fasse ich alle jene Bewegungen zusammen, welche sich als Stoss elastischer und unelastischer Körper auffassen lassen. Hier wird eine bestimmte Bewegung in bestimmter Richtung von einem Körper, also einem ganzen Complex zahlloser Molecüle ausgeführt. Hierher gehören alle Berührungs- und Druckreize. Letztere können wir vorläufig als Stossbewegungen mit der Geschwindigkeit 0 auffassen.

2. Chemische Bewegungen: hier handelt es sich um Bewegungen, welche zu einem Atomaustausch innerhalb der Molecüle und von Molecül zu Molecül führen. Ausser den Geschmacks- und Geruchsreizen gehören hierher wahrscheinlich auch einzelne Eingeweidereize.

3. Aetherbewegungen: die physiologische Psychologie hat die Hypothese der Physik zu acceptieren, dass zwischen den Molecülen der Materie Aethertheilchen sich befinden, deren Schwingungen, je nach ihrer Geschwindigkeit, als Licht, strahlende Wärme, Magnetismus und Electricität bezeichnet werden.

Die Schallreize und Wärmereize, die letzteren, soweit es sich um Wärmeleitung handelt, sind den Stossbewegungen zuzurechnen. Ueber die Eigenartigkeit der Wärmereize wissen wir noch wenig. Die Eigenartigkeit der Schallreize gegenüber anderen Stossbewegungsn besteht darin, dass in dem stossenden Molecülcomplex die Stossbewegungen der einzelnen Molecüle eine Welle darstellen, und auf die Bewegung in einer bestimmen Richtung alsbald eine rückläufige in entgegengesetzter folgt.

Für die physiologisch-psychologische Betrachtung reduciert sich die Zahl der in Betracht kommenden, d. h. der in den Nervenenden Erregungsvorgänge erzeugenden Bewegungsreize noch weiter. Denn wir wissen, dass die Aetherbewegungen des Lichtes nicht direct auf die Nervenendigungen des Sehnerven

wirken, sondern in der Netzhaut chemische Processe, oder, wie wir auch sagen dürfen, chemische Bewegungen auslösen; erst diese wirken als Reiz auf die Endigungen des Sehnerven.

Es bleiben daher zwei Hauptgruppen von Sinnesreizen, welche wir als chemische und mechanische bezeichnen können. Dazu kommen noch die elektrischen Sinnesreize als dritte Gruppe; doch ist nicht ausgeschlossen, dass auch die elektrischen Reize zunächst chemische Veränderungen in den die Nervenenden umgebenden Gewebsflüssigkeiten hervorrufen und erst mittelst dieser chemischen Bewegungen auf die Nervenendigungen wirken. Man hat sogar neuerdings auch bei der mechanischen Reizung der Haut z. B. durch Gewichte einen intermediären chemischen Process, nämlich eine Concentrationsänderung in der Gewebsflüssigkeit, welche die Nervenendigungen umgibt, angenommen. Für die strahlende Wärme sind die physikalischen Eigenschaften noch zu wenig bekannt, als dass wir bestimmen könnten, ob dieselbe direct oder mittelst chemischer Bewegungen auf die Nervenendigungen wirkt. Auch ist es fraglich, ob die strahlende Wärme als solche überhaupt als Reiz auf die Nervenfasern wirkt und nicht vielmehr deren Umsetzung in Leitungswärme erfolgen muss[1]). Wenigstens ist es wahrscheinlich, dass die Wärmeempfindung in Ihrer Hand in der Nähe des glühenden Ofens so entsteht, dass zunächst durch strahlende Wärme Ihre Handoberfläche erwärmt wird und von dieser aus alsdann durch Wärmeleitung die Wärme in die Tiefe zu den Nervenendigungen gelangt. Vom Magnetismus endlich ist noch nie eine Reizwirkung auf Nervenendigungen sicher beobachtet worden. Im Gegentheil sprechen die Versuche HERMANN's[2]), der Thiere und thierische Theile in das magnetische Feld eines grossen Elektromagneten brachte und keinerlei Wirkung beobachtete, gegen die Fähigkeit des Magnetismus, als Nervenreiz zu wirken.

Zwei Bewegungen der Natur also, Magnetismus und strahlende Wärme, erscheinen nach dem jetzigen Stand unseres Wissens von den Nervenreizen ganz ausgeschlossen, aber auch die anderen Bewegungen wirken nur innerhalb gewisser Grenzen. So scheinen Schallbewegungen von weniger als 10 und mehr als 40 000 Schwingungen in der Secunde Erregungsprocesse in den Nervenendigungen überhaupt nicht anzuregen; ebendasselbe gilt von den ultrarothen und ultravioletten Lichtstrahlen. Zunächst ist es nicht unwahrscheinlich, dass schon der den äusseren Reiz zuerst aufnehmende nervenfreie Theil der Sinnesorgane gewisse Qualitäten der Reizbewegungen wie ein Sieb aufhält und nur gewisse andere Qualitäten zu den Nervenendigungen zulässt. So ist z. B. den Lichtwellen der Weg zu den Endausbreitungen des Hörnerven schon durch vorgelagerte Knochen und andere Gewebe völlig versperrt. Es findet also gewissermaassen eine Auswahl statt, die unzweifelhaft das Produkt natürlicher Anpassung unter den Bedingungen des Kampfes ums Dasein ist. Diese Auswahl lediglich in die centralsten Hirntheile zu verlegen, liegt gar kein Grund vor. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass die Auswahl, welche zum Beispiel in der Ausschaltung der Schallbewegungen von zu kleiner und von zu grosser Geschwindigkeit sich zeigt, bereits im peripherischen Sinnesapparat stattfindet, dass also gewisse mechanische bezw. chemische Bewegungen eine Nerven-

1) Ist doch die Frage, ob die Oberhaut diatherman ist oder nicht, noch unentschieden; MASJE (Virch. Arch., Bd. CVII, S. 278) beantwortet sie mit ja, GOLDSCHEIDER (Arch. f. Anat. u. Phys., 1888, Phys. Abth.) mit nein.

2) PFLÜGER's Archiv, Bd. XLIII.

erregung gar nicht auslösen. Andererseits ist jedenfalls diese Auswahl in vielen Fällen direct auf eine Unempfindlichkeit der peripherischen Sinnesfläche selbst und nicht stets auf die nervenfreien Theile des Sinnesorgans zurückzuführen. So wissen wir z. B., dass die ultrarothen und ultravioletten Strahlen nicht etwa in den Medien des Auges absorbirt werden, sondern wirklich bis zur Netzhaut gelangen. In der Unempfindlichkeit der letzteren ist also die Einengung unserer Farbenempfindungen begründet.

Die oben besprochene peripherische Auswahl betrifft wesentlich die Qualität der Reizbewegungen, wir werden noch heute von einer anderen centralen Auswahl hören, welche die Intensität betrifft. Oft hat man behauptet, die qualitative Auswahl an den Nervenenden gehe noch weiter, und zwar in dem Sinne, dass z. B. die Sehnervenendigungen nur für die aus Aetherschwingungen entsprungenen chemischen Reize, die Endigungen des Gehörnervs nur für Schallreize empfänglich seien. Diese Frage hängt eng mit der Lehre von der sogenannten specifischen Energie der Sinnesnerven zusammen. Letztere ist neuerdings oft bekämpft worden und hat dementsprechend mannigfach modificiert werden müssen. Principiell wichtig sind aus der Lehre von der specifischen Energie für uns folgende Sätze [1]).

Ob jede beliebige Reizart in den Enden eines jeden beliebigen Nerven eine Erregung auszulösen vermag, also absolute receptive Indifferenz besteht, ist nach Obigem sehr fraglich. Auf die Auswahl seitens des nicht nervösen Sinnesapparates folgt vielmehr eine weitere an den Nervenenden. Jedem Sinnesnerven kommt ein Reiz zu, welcher für ihn specifisch oder adäquat ist. Für das Auge ist das Licht, für das Ohr der Schall der adäquate Reiz u. s. f. Jedenfalls aber können doch auch ganz disparate oder inadäquate Reize die Nervenendigungen zuweilen in Erregung versetzen. Auch Zerrung der Retina bewirkt einen Lichtschimmer. Namentlich der mechanische und elektrische Reiz scheinen nirgends von der Aufnahme in die Nervenendigungen völlig ausgeschlossen [2]).

Aber, wenn ein disparater Reiz eine Erregung in den Nervenenden veranlasst hat, welche schliesslich bis zu den centralen Sinneselementen sich fortpflanzt, so läuft die Erregung auf einer Bahn und gelangt in Endstationen, welche durch Vererbung und Uebung auf ganz andere Erregungen abgestimmt sind, welche functionell durchaus nicht indifferent sind. Die anders abgestimmten Elemente der Bahn und der Endstation werden allerdings versuchen, der disparaten von der Peripherie kommenden Erregung R gerecht zu werden, sie aufzunehmen und fortzupflanzen, aber sie werden nur eine kleine Componente von R wirklich zum Ausdruck und zur Fortpflanzung bringen können. Alles, was an R specifisch ist, geht daher verloren; es bleibt von R nur eine sehr unbestimmte, ganz allgemeine Erregung und auch diese übersetzt in die Sprache der anders abgestimmten Bahn und des anders abgestimmten Centrums übrig. Zerren Sie den Sehnerven, wie Sie wollen; immer dieselbe einfache Lichtempfindung! Ob diese Abstimmung vorzugsweise in der Bahn oder im Centrum stattfindet, ist

1) Joh. MÜLLER, Zur vergleichenden Psychologie des Gesichtssinns. WUNDT, Physiolog. Psychologie, I, S. 332 u. ff. MUNK, Sitzungsberichte d. Königl. Pr. Ak. d. Wiss., 1899. G. WEINMANN, Die Lehre von den specifischen Sinnesenergien, Hamburg und Leipzig 1895. In letzterem Buch ist auch die historische Entwicklung der Lehre eingehend berücksichtigt.

2) GOLDSCHEIDER nimmt an, dass diese beiden Reize da, wo sie als inadäquate auftreten, nicht auf die Nervenendapparate, sondern auf die Fasern wirken. Für uns ist diese Frage von geringem Belang.

fraglich; wahrscheinlicher ist das letztere. Die Hauptsache ist, dass überhaupt eine solche Abstimmung stattgefunden hat, sowohl im peripherischen nervenfreien Apparat, wie in den Nervenenden, wie auf der Nervenbahn und schliesslich namentlich im Centrum. Dies ist der eigentliche Sinn der Lehre von der specifischen Energie. Dieselbe zu leugnen, widerspricht allen entwicklungsgeschichtlichen Grundsätzen. Diese letzteren besagen, dass jede Funktion ihr Organ verändert, sich gewissermaassen dasselbe erzieht. Wir haben also die Wundt'sche Annahme zu verwerfen, dass alle Bahnen und Centralstationen functionell indifferent seien und die in den centralen Zellen ausgelösten Processe nur deshalb verschieden seien, weil die Reize verschieden sind und der Reizvorgang in seiner ganzen Individualität in die Nervenbahn aufgenommen wird.

Ueber die Natur der im Nerven sich fortpflanzenden Erregung haben wir, wie ich Ihnen früher bereits auseinandersetzte, noch keine sicheren Kenntnisse. Früher neigte man zur Annahme elektrischer Leitungsströme, während die neueren Anschauungen mit grösserem Recht in der Nervenleitung einen chemischen Process sehen. Dabei wird die Lehre von der specifischen Energie immer noch annehmen dürfen, dass auch dieser durch den Nerven geleitete Erregungsvorgang je nach dem Reiz verschieden ist[1]). Auch ist es sehr wohl mit dieser Lehre vereinbar, dass jede Nervenbahn mit ihren Endigungen und ihrem Centrum nicht nur auf eine Erregungsqualität, sondern auf eine Reihe ähnlicher Erregungsqualitäten abgestimmt ist.

Indem so die wesentliche Bedeutung der Beschaffenheit des Nervenapparates für die Qualitäten der Empfindung sich ergeben hat, wird uns auch der zuerst von Locke widerlegte Irrthum früherer Jahrhunderte klar, welchen das naive Denken noch heute theilt, und der dahin geht, dass die Gegenstände selbst um uns her bunt, warm, kalt etc. sind. Draussen ist nur eine in Molecularbewegungen schwingende, von vibrierenden Aethertheilchen durchsetzte, Atome austauschende oder auch zu Körpern vereinigt sich in den compliciertesten Linien fortbewegende Materie. Unsere Nervenapparate greifen diese oder jene Bewegung der Materie oder ihres Aethers heraus und setzen sie in ihre Sprache, in die ihnen geläufige Nervenerregung um, und nur letztere empfinden wir als roth oder warm oder hart.

Folgende Tabelle wird Ihnen nochmals in zusammenfassender Weise eine Uebersicht über die verschiedenen Reizformen geben:

Tabelle siehe folgende Seite.

Als Hauptresultat für die physiologische Psychologie ergiebt sich aus diesen Erörterungen, dass ein Reiz R schliesslich eine Erregung in der peripherischen Endausbreitung des Nerven erzeugt, die wir als R^p bezeichnen wollen. Dies R^p gelangt auf complicierten Wegen schliesslich in die Hirnrinde. R^p wird schon von R verschieden sein, und schliesslich wird R^p während der Leitung wieder gewisse Modificationen erleiden. Was aus der Erregung R^p geworden ist, wenn sie in der centralen Station in der Hirnrinde angelangt ist, sei mit R^c oder auch als Empfindungserregung bezeichnet. R können wir, wenn auch oft mit Schwierigkeit, qualitativ und quantitativ im einzelnen Fall genau bestimmen. R^p und R^c entziehen sich unserer Beobachtung fast ganz. R^c ist nun aber derjenige materielle Vorgang, dem im Psychischen die Empfindung als Parallelvorgang entspricht[2]).

1) Vergl. Hering, Zur Theorie der Nerventhätigkeit, Leipzig 1899.

2) Die ältere Psychologie war fälschlich stets geneigt die Empfindungen als „Erkenntnisse" zu betrachten. Dies ist durchaus willkürlich: die Empfindung ist die Wir-

Reize	Zwischenprocess im periph. Apparat	Organ
Aetherschwingungen 400—900 Bill. Schwingungen in der Sec.	Umsetzung in chemische intramoleculare Bewegung	Auge
Intramoleculare, chemische Bewegungen	fehlt	Zungenschleimhaut Nasenschleimhaut äussere Haut
Mechanische Reize (Stoss, Druck)	fraglich	alle Sinnesorgane
Wärme	fehlt	äussere Haut
Elektricität	vielleicht Umsetzung in chemische Bewegung	alle Sinnesorgane
Schallbewegungen der Molecüle Subcontra-C—e^8, 10—40 000 Schwingungen in der Sec.	fehlt	Ohr

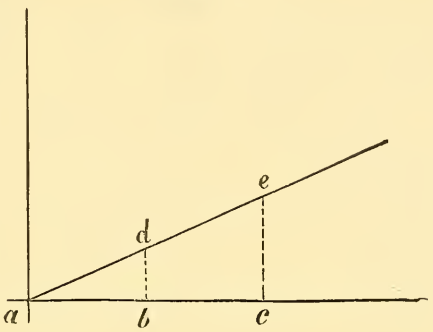
Für diese Empfindung E fehlt uns freilich die Möglichkeit einer exacten physikalischen oder physiologischen Messung gleichfalls vollständig, wohl aber ist dies E unserem Bewusstsein gegeben und uns aus diesem bekannt. Welche Eigenschaften nehmen wir nun an unseren Empfindungen wahr, oder in welchen Eigenschaften unterscheiden sich unsere verschiedenen Empfindungen von einander? Solcher Merkmale kennen wir drei; als erstes nenne ich Ihnen die Qualität der Empfindungen. Die Empfindung des Rothen und des Grünen, des Tones C und des Geschmacks des Zuckers sind qualitativ verschieden. Ein weiteres Merkmal ist in der Intensität gegeben; lassen Sie den Ton C immer lauter erschallen oder befeuchten Sie Ihre Zunge mit einer immer concentrierteren Zuckerlösung etc., so ändert sich die Intensität ihrer Empfindung, ohne dass sich die Qualität ändert. Es wäre durchaus falsch, auch die Intensitätsverschiedenheiten der Empfindung auf qualitative Verschiedenheiten zurückzuführen; für die Intensität einer Empfindung besteht die Möglichkeit eines stetigen Uebergangs in Null, für die Qualität einer Empfindung nicht. Ein drittes und letztes Merkmal bezeichnen wir als den begleitenden Gefühlston. Jede Empfindung nämlich, lehrt die Selbstbeobachtung, ist von einem Gefühl der Lust oder Unlust begleitet. Diese Affectbetonung kann den Nullwerth erreichen, in der Regel hat sie jedoch positiven oder negativen Werth. Wir unterscheiden daher bei jeder Empfindung die Qualität q, die Intensität i und den Gefühlston a und wollen diese Buchstaben als Indices zu E setzen: E_{iqa}. Zwei andere Merkmale der Empfindungen, ihre Localisation und ihre zeitliche Dauer, werden wir später in anderem Zusammenhang kennen zu lernen haben.

Wir beschäftigen uns zunächst mit der Intensität der Empfindungen. Hier erhebt sich die Hauptfrage: Gegeben sei ein Reiz R, wie gross ist

kung von Reizen und kann als Mittel zur Erkenntniss der letzteren dienen, ist aber selbst keine Erkenntniss. Vergl. TEICHMÜLLER, Neue Grundlegung der Psychologie und Logik, Breslau 1899, S 66 ff.

das i der zugehörigen Empfindung E? Nun fehlt es uns an jedem absoluten Maass für die Intensität unserer Empfindungen. Wenn Sie zwei Lichtquellen auf Ihr Auge wirken lassen, so können Sie wohl die Intensität derselben vergleichend schätzen, aber diese Schätzung ist eben nur als Vergleich möglich und selbst als solcher in Zahlen nur sehr ungenau ausdrückbar. Wir werden daher unsere Aufgabe besser so formulieren[1]): Gegeben 2 Reize, R_1 und R_2, und es sei R_2 in einem bestimmten Verhältniss grösser als R_1, z. B. sei R_2 doppelt so gross als R_1; wie verhalten sich alsdann die Intensitäten der zugehörigen Empfindungen? Als einfachste Lösung möchte man zunächst vermuthen, dass E_2 auch doppelt so intensiv sei als E_1, wenn R_2 doppelt so gross ist als R_1; es würde alsdann E einfach R proportional sein. Dies graphisch auszudrücken, hätte man die Reize auf einer Abscissenachse aufzutragen und die Empfindungsintensitäten senkrecht zu dieser Achse als Ordinaten. Bei einfacher Proportionalität würde alsdann die Reihe der Empfindungsintensitäten eine gerade Linie bilden.

Fig. 5.



Wenn ab die Grösse des Reizes R_1 und ac die Grösse des Reizes R_2 darstellt (siehe Fig. 5) und $ac = 2ab$, so wäre auch ec, d. h. die Intensität von E_2 doppelt so gross als db, d. h. die Intensität von E_1. Nähere Ueberlegung lässt jedoch schon vor aller experimentellen Prüfung eine solche einfache Proportionalität unwahrscheinlich erscheinen. Sie haben gehört: R wird als R^p aufgenommen und gelangt in die Hirnrinde schliesslich als R^c; R unterliegt also, bevor es den Parallelvorgang E auslöst, einer grossen Reihe von Modificationen. Es wäre nun wunderbar, wenn diese Modificationen bei verschieden grossem R genau so abgemessen wären, dass R^p proportional R und R^c proportional R^p bleibt. Viel wahrscheinlicher würde es zunächst sein, wenn zwar mit wachsendem R im Allgemeinen auch E wüchse, der genauere Zusammenhang zwischen E und R aber ein viel verwickelterer wäre. Die definitive Entscheidung kann selbstverständlich nur das Experiment bringen. Bevor wir jedoch auf die zahlreichen Versuche eingehen, welche seit Fechner zur Ermittlung des Zusammenhangs von E_i und R angestellt worden sind, muss ich kurz noch auf die Bedeutung des E_i und R eingehen. Was Intensität der Empfindung ist, ist uns unmittelbar durch unsere Selbstbeobachtung bekannt; was ist aber unter der Grösse des Reizes zu verstehen? Offenbar die in dem Reiz enthaltene Menge lebendiger Kraft. Diese zu messen, ist selbstverständlich in vielen Fällen gleichfalls schwer oder unmöglich. Wer

1) Streng genommen können wir auch Empfindungsgrössen nicht als solche vergleichen und messen, sondern nur Empfindungsdistanzen, d. h. Unterschiede der Empfindungsintensität; daher hebt Ebbinghaus mit Recht hervor, dass z. B. die Verschiedenheit von Helligkeiten für die unmittelbare Empfindung erst dann numerisch bestimmbar wird, wenn mindestens drei verschiedene Helligkeiten gegeben sind. (Ueber negative Empfindungswerthe, Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. I.)

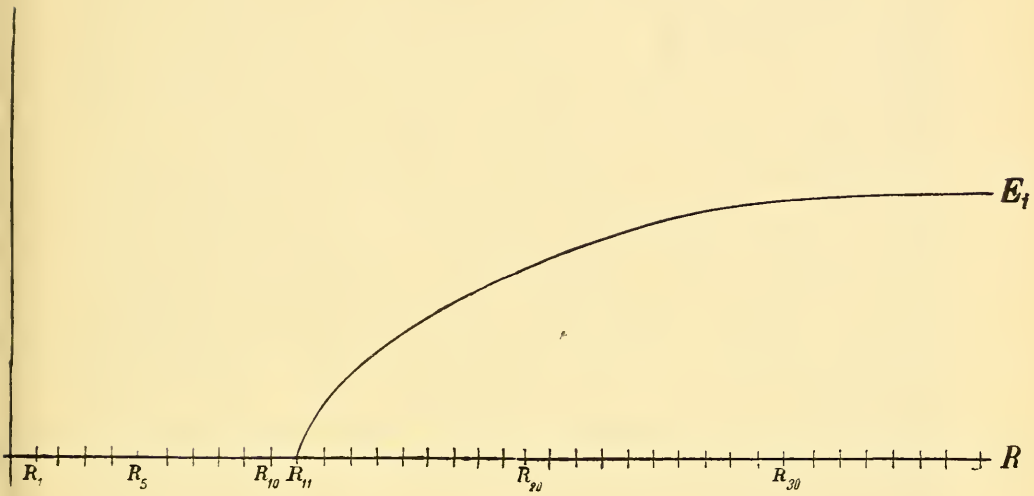
könnte z. B. die lebendige Kraft einer Lichtquelle sicher bestimmen? Erst die jüngste Zeit hat uns exacte Resultate in dieser Beziehung durch die Forschungen von THOMSEN und TUMLIRZ verschafft. Man wird also auch hier auf Vergleiche zweier Reize recurrieren müssen. Indem wir z. B. dieselbe Lichtquelle erst in einer bestimmten Entfernung a und dann in der Entfernung $2a$ wirken lassen, haben wir jedenfalls im zweiten Falle eine Lichtintensität, die zu der erstgegebenen in einem leicht zu berechnenden Verhältniss steht.

Die Experimentaluntersuchung beginnen wir mit folgendem einfachen Versuch. Wir lassen eine Trompete in 10 m Entfernung von uns gleichmässig blasen und entfernen uns dann weiter und weiter von derselben. Dabei kommen wir schliesslich auf einen Punkt, an welchem wir eben die Trompete noch hören und dann an einen, wo wir die Trompete eben nicht mehr hören. Der letztere Punkt sei etwa 120 m von der Trompete entfernt gelegen. In dieser Entfernung erreichen die Schallwellen wohl noch unser Ohr; ob sie eine Erregung in den Nervenenden, ein R^p erzeugen, ist zweifelhaft, zweifelhafter noch, ob ein R^c zu Stande kommt, ein E kommt jedenfalls nicht zu Stande. Es giebt also Reize, für welche die Empfindungsintensität $= 0$ ist. Der Reiz muss erst eine bestimmte Intensität erreicht haben, bis er eine Empfindung auslöst. Wir müssen uns auf 119 m nähern, dann hören wir die Trompete. Diejenige Reizstärke nun, welche eben ausreicht, um eine Empfindung auszulösen, bezeichnen wir als Reizschwelle.

Wir wollen uns nun der Trompete mehr und mehr nähern, der Schallreiz wird demgemäss fortgesetzt wachsen, und auch die Empfindung wird an Intensität zunehmen. Auf 8 m Entfernung wird der Schall schon eine gellende Empfindung auslösen. Wir nähern uns noch mehr und können nun einen weiteren Zuwachs der Empfindung nicht wahrnehmen, oder, was dasselbe ist, der Schall ist so laut, dass wir eine weitere Steigerung gar nicht empfinden. Wir sind an dem Punkte angelangt, wo unsere Empfindung einer weiteren Steigerung nicht mehr fähig ist. Diejenige Reizstärke nun, welche eine nicht weiter zu steigernde Empfindung auslöst, bezeichnet man als Reizhöhe. Von der unendlichen Reihe der von 0 bis ∞ ansteigenden Reizintensitäten löst also ein erster Abschnitt gar keine Empfindung aus, dann nehmen für einen zweiten Abschnitt die Empfindungen mit dem Reize an Intensität zu; für den dritten und letzten Abschnitt der Reizscala bleibt die Empfindung constant auf einem Intensitätsmaximum stehen, trotz weiterer Steigerung der Reizintensität. Der graphische Ausdruck hierfür wird sein, dass die Curve der Empfindungen erst in einer bestimmten Entfernung vom Nullpunkt (in der Reizschwelle) sich über die Abscissenachse der Reize erhebt; sie würde dann mit wachsenden Reizen allmählich bis zu einer bestimmten Höhe ansteigen und schliesslich wiederum in einer bestimmten Entfernung vom Nullpunkt (Reizhöhe) nicht weiter steigen, sondern der Abscissenachse fortan parallel laufen. R_1, R_2 u. s. w. bis R_{10} würden zu schwach sein, ein E auszulösen, erst R_{11} würde ein E auslösen, R_{12} würde ein grösseres E auslösen, R_{13} wiederum ein grösseres und so würden die E's mit den R's wachsen bis zu einem E, welches von R_{30}, der Reizhöhe, ausgelöst wird. Das folgende R_{31} würde nun nicht wiederum ein grösseres E auslösen, sondern nur dasselbe E_{30} wie R_{30}, und ebenso würden alle folgenden R's, wenn auch noch so gross, E nicht über die Intensität von E_{30} hinaus steigern können. R_{11} ist die Reizschwelle, R_{30} die Reizhöhe.

Hierbei haben wir noch vollständig offen gelassen, wie die Empfindungsintensitäten zwischen R_{10} und R_{30} anwachsen, ob proportional dem

Fig. 6.



Wachsen der R's oder in anderem Verhältniss. Schon ein sehr einfacher Versuch lehrt uns hier, dass die Empfindung nicht gleichmässig mit dem Reiz wächst. Wir wollen zusammen ein Licht betrachten, das wir durch langsame gleichmässige Annäherung heller werden lassen. Bei genauer Selbstbeobachtung wird Ihnen auffallen, wie anfangs die Intensität des Lichts sehr rasch zuzunehmen scheint, während sie später scheinbar, d. h. in unserer Empfindung nur sehr langsam wächst. Der Veränderung der objektiven Lichtstärke entspricht dies jedenfalls nicht. In der graphischen Darstellung werden vielmehr die Empfindungsintensitäten eine Curve darstellen, welche sich im Punkte der Reizschwelle zunächst rasch und steil über die Abscissenachse erhebt, dann aber immer langsamer ansteigt und schliesslich in dem der Reizhöhe entsprechenden Punkte flach in eine gerade, der Abscissenachse parallele Linie ausläuft.

Sie werden begreifen, wie ausserordentlich zweckmässig diese drei wesentlichen Eigenthümlichkeiten unseres Empfindungslebens für uns sind, nämlich das Vorhandensein einer Reizschwelle, das Vorhandensein einer Reizhöhe und endlich dies anfänglich rasche und später langsame Wachsen der Empfindungsintensitäten zwischen Reizschwelle und Reizhöhe. Diese Eigenthümlichkeiten haben sich ausgebildet, eben weil sie im Kampf ums Dasein zweckmässig sind; die natürliche Auswahl gilt für psychophysiologische Eigenschaften ganz ebenso wie für rein-physiologische. Durch das Vorhandensein einer Reizschwelle werden wir vor einer Ueberfülle kleiner Reize bewahrt, die unser Bewusstsein eben durch ihre übergrosse Zahl überfluthen und eine Verarbeitung der wichtigeren grösseren Reize hindern würden. Das Vorhandensein einer Reizhöhe blendet das Zuviel der überstarken Reize ab und sichert die mittleren Reize und die aus ihnen hervorgegangenen Empfindungen vor Verdunkelung und Uebersehen. So-

wohl eine zerstreuende Obmacht und Vielherrschaft vieler kleiner Reize über unser Bewusstsein, wie das einseitige Dominieren eines oder einiger weniger übergrosser Reize wird durch die Einengung des Empfindungslebens zwischen Reizschwelle und Reizhöhe vermieden. Aber auch die dritte Eigenthümlichkeit unserer Empfindungscurve, ihr anfangs rasches und später langsames Ansteigen ist im Allgemeinen zweckmässig. Denn sie hat zur Folge, dass unsere Empfindung für kleine Reize, die eben ausreichen, um Empfindungen hervorzurufen, ausserordentlich scharf ist, ja dieselben leicht überschätzt, mittlere Reize, da hier die Curve einer geraden Linie sich nähert, objektiv sehr richtig taxiert und erst für der Reizhöhe sich nähernde Reize an Schärfe der Intensitätsunterscheidung einbüsst.

Vielfach hat man nun versucht, einen genaueren mathematischen Ausdruck für das Wachsen der Empfindungsintensität bei wachsendem Reiz zu finden oder, anders gesagt, den Verlauf jener Curve noch genauer zu bestimmen. Zuerst hat Ernst Heinrich Weber[1]) Versuche angestellt, welche eine gesetzmässige Beziehung zwischen Reiz und Empfindung nachzuweisen schienen. Ich strecke meine Hand aus und lasse kleine Gewichtchen, z. B. erst 1 Decimilligr auflegen: ich empfinde gar nichts. Ich lege grössere Gewichte auf bis zu $1^1/_2$ mg und empfinde noch nichts. Diese Reize sind also offenbar zu klein, sie liegen unter der Reizschwelle. Erst, wenn ich 2 mg auflege, habe ich eine leise Empfindung. Bei 2 mg liegt also offenbar die Reizschwelle für Druckreize des Handtellers. Weber gab nun folgenden Versuch an: man belaste die Haut mit einem Gewicht von 1 *tl.*, also einem weit über der Reizschwelle gelegenen Gewicht. Füge ich jetzt zu dem einen *tl.* noch 2 mg hinzu, so merke ich nichts, die Empfindung bleibt unverändert. Ich lege mehr und mehr zu, meine Empfindung ändert sich nicht: erst wenn ich zu dem 1 *tl.* noch $^1/_3$ *tl.*, also ca. 160 g hinzufüge, empfinde ich eine Aenderung, einen Empfindungszuwachs. Diesen Reizzuwachs, welcher nothwendig ist, um eine Empfindungsänderung hervorzurufen, wollen wir als absolute Unterschiedsschwelle, die Empfindungsänderung selbst mit *dE* bezeichnen. Ich empfinde also jetzt erst, wenn zu 1 *tl.* $^1/_3$ *tl.* hinzugelegt wird, den Reizzuwachs, während vorhin, auf meiner leeren Hand, 2 mg genügten, mich den Reizzuwachs empfinden zu lassen. Ich belaste nun meine Hand mit 2 *tl.* und füge $^1/_3$ *tl.* hinzu. Ich empfinde bei dem Zufügen des $^1/_3$ *tl.* nichts, und es zeigt sich, dass ich jetzt $^2/_3$ *tl.* hinzufügen muss, damit überhaupt eine Empfindungsänderung eintritt. Ich nehme 3 *tl.*, und es ergiebt sich: um jetzt eine merkliche Empfindungsänderung hervorzurufen, muss ich $^3/_3$ *tl.* hinzufügen. Das Zufügen von $^3/_3$ *tl.* bei vorheriger Belastung mit 3 *tl.*, das Zufügen von $^2/_3$ *tl.* bei vorheriger Belastung mit 2 *tl.*, das Zufügen von $^1/_3$ *tl.* bei vorheriger Belastung mit 1 *tl.* und das Legen von 2 mg auf die vorher unbelastete Hand, alles ruft in gleicher Weise die Empfindung eines Unterschiedes oder, richtiger, eine eben merkliche Empfindungsveränderung *dE* hervor. Nun erwägen Sie, bitte: waren die Nerven meiner Hand wirklich unbelastet oder ungereizt, als meine Hand leer war, bevor die 2 mg aufgelegt wurden? Gewiss nicht. Haut und Luft, beides lastete schon auf meinen Hautnerven. Der Grund, weshalb beides nicht empfunden wird, ist mit grösster Wahrscheinlichkeit darin zu suchen, dass diese Belastung durch Haut und Luft seit

---

1) Artikel Tastsinn und Gemeingefühl in Wagner's Handwörterbuch der Phys. u. Annotationes anatom. et physiol. Lips. 1851, S. 81 ff.

unserer Geburt fortwährend bestand, und wir werden später hören, dass wir im Allgemeinen nur Reizänderungen empfinden, lange sich gleichbleibende Reize hingegen nicht. Dies ist z. B. der Grund, weshalb wir von unseren Eingeweideorganen trotz ihres Nervenreichthums in der Regel keine Empfindungen haben. Doch wir halten hier zunächst nur fest, dass dieser constante Reiz noch um fast 2 mg vermehrt werden kann, ohne dass eine Empfindung eintritt. Aber auch weiterhin, lehren unsere Versuche, erregt nicht jede Reizänderung eine Empfindungsänderung: vielmehr nur dann, wenn die Reizänderung eine gewisse Grösse erreicht. Für diese Grösse ist nun die absolute Reizänderung ganz gleichgültig, vielmehr nur die relative maassgebend. Dies Gesetz bezeichnen wir als das Weber'sche Gesetz. Der Reiz musste in obigen Versuchen immer um $^1/_3$ erhöht werden, damit eine Empfindungsänderung eintritt. Wir sahen, dass bei 2 mg Belastung zuerst eine Empfindungsänderung dE erzeugt wird. Fechner nahm nun, über das Weber'sche Gesetz hinausgehend, an, genau dieselbe Empfindung dE werde erzeugt, wenn zu 1 *tl.* $^1/_3$ *tl.* oder zu 2 *tl.* $^2/_3$ *tl.* gelegt wird, dass also dies dE überall gleich ist, obgleich es sehr verschiedenen absoluten Reizzuwächsen entspricht. Wir wollen dieser Annahme Fechner's, des Vaters der Psychophysik, zunächst folgen, obwohl sich später ergeben wird, dass dieselbe einer Correctur bedarf. Danach muss der Reiz immer um ein Drittel zunehmen, also das $^4/_3$-fache seiner ursprünglichen Grösse erreichen, damit dE erzeugt wird. Wenn wir die Zahl $^1/_3$, also das Verhältniss des eben merklichen Reizzuwachses zum Anfangsreiz, als relative Unterschiedsschwelle bezeichnen, so sagt das Weber'sche Gesetz: »Die relative Unterschiedsschwelle ist constant.« Wir können uns daher, beginnend mit der Reizschwelle 2 mg, eine vollständige Reizscala bilden, in der jeder folgende Reiz das $^4/_3$-fache des vorhergehenden ist und in der die Differenz zweier beliebig aufeinander folgenden Reizglieder stets eine Empfindungsänderung dE, die nach Fechner's Annahme überall gleich ist, erzeugt.

Diese Reihe wird also lauten:

$$\underbrace{2}_{dE}\quad \underbrace{2\left(\tfrac{4}{3}\right)}_{dE}\quad \underbrace{2\left(\tfrac{4}{3}\right)^2}_{dE}\quad \underbrace{2\left(\tfrac{4}{3}\right)^3}_{dE}\quad \underbrace{2\left(\tfrac{4}{3}\right)^4}_{dE}\quad \text{u. s. f.}^1).$$

Die Reize wachsen also in geometrischer, die Empfindungen in arithmetischer Progression. Jeder beliebige Reiz R wird sich demnach ausdrücken lassen als das Produkt von 2 mit einer Potenz von $\frac{4}{3}$. So sei z. B.:

$$R_x = 2 \cdot \left(\tfrac{4}{3}\right)^x$$
$$R_y = 2 \cdot \left(\tfrac{4}{3}\right)^y.$$

Dann ist die durch R^x erzeugte Empfindung E^x offenbar gleich $x \,.\, dE$ und $E_y = y \,.\, dE$. Also:

$$\frac{E_x}{E_y} = \frac{x \cdot dE}{y \cdot dE} = \frac{x}{y}.$$

Nun kann ich mir x aus obiger Gleichung durch Logarithmierung leicht berechnen. Wenn nämlich:

1) Dass gerade für sehr kleine Reize das Weber'sche Gesetz nicht genau gilt, wird hier zunächst vernachlässigt.

$$R_x = 2 \cdot (\tfrac{4}{3})^x, \text{ so ist:}$$
$$\log R_x = \log 2 + x \log \tfrac{4}{3}$$
$$x = \frac{\log R_x - \log 2}{\log \frac{4}{3}}$$
$$\text{und ebenso } y = \frac{\log R_y - \log 2}{\log \frac{4}{3}}$$

Hieraus ergiebt sich

$$\frac{E_x}{E_y} = \frac{\log R_x - \log 2}{\log R_y - \log 2}.$$

Beachten Sie nun weiterhin, dass log 2 (milligr) verschwindend klein ist, also vernachlässigt werden kann, so erhalten Sie kurz:

$$\frac{E_x}{E_y} = \frac{\log R_x}{\log R_y}.$$

Es verhalten sich also zwei Empfindungen wie die Logarithmen ihrer Reize, oder die Empfindungsintensität ist dem Logarithmus der Reizstärke proportional. Diesen merkwürdigen Satz hat FECHNER[1]) als psychophysische Maassformel bezeichnet. Er ergiebt sich, wie gesagt, aus dem WEBER'schen Gesetz nur, wenn man die Annahme zulässt, dass dE, d. h. die merkliche Empfindung, überall gleich sei. Wir bezeichnen ihn daher im Gegensatz zum WEBER'schen Gesetz, welches nur die Constanz der relativen Unterschiedsschwelle ausspricht, als FECHNER'sche Formel. In der That haben Andere die Formel $dE = \text{const.}$ verworfen und statt dessen angenommen:

---

1) FECHNER, Elemente der Psychophysik, Leipzig 1860, 2. Aufl. 1889; ferner In Sachen der Psychophysik, Leipzig 1877, und Revison der Hauptpunkte der Psychophysik, 1882, und Philos. Stud., Bd. IV. Die Vernachlässigung von log 2 in der obigen Entwicklung ist strenggenommen nur dann statthaft, wenn die Reizschwelle als Maasseinheit des Reizes gewählt wird, in obigem Beispiel also 2 mg. Wählt man zugleich als Maasseinheit der Empfindungsintensität diejenige Empfindungsintensität, welche der Reizstärke 2,718 . . . (d. h. der Grundzahl der natürlichen Logarithmen) entspricht, so kann man die Formel mit FECHNER kurz schreiben: $E = ln\ R$.

Mit Hülfe der Differentialrechnung lässt sich die FECHNER'sche Formel wesentlich rascher entwickeln. Ich führe Ihnen die Hauptgleichungen im Folgenden an:

$$dE = k \frac{dR}{R} \text{ (Fundamentalformel),}$$

wo k eine Constante bedeutet.

Hieraus ergiebt sich durch Integration

$$E = k\ ln\ R + C.$$

Für den Schwellenwerth ist

$o = k\ ln\ R_s + C$, wo R_s den Schwellenwerth bezeichnet; daraus ergiebt sich

$$C = -k\ ln\ R_s.$$

Folglich ist

$$E = k\ ln\ R - k\ ln\ R_s = k(ln\ R - ln\ R_s)$$
$$= k\ ln \frac{R}{R_s}$$

oder, wenn man die Reizschwelle wieder als Maasseinheit benutzt,

$$E \text{ prop } ln\ R.$$

dE prop. E oder $\frac{dE}{E} =$ const., so z. B. PLATEAU[1]). Es ergiebt sich alsdann keine logarithmische Abhängigkeit, sondern die Formel: $E = CR^k$, wo C und k Constanten bedeuten. Indes erweist sich diese Formel schon darin als falsch, dass E erst $= o$ wird, wenn $R = o$ wird, während doch E bereits für den Werth der Reizschwelle $= o$ ist. Wir werden also vorläufig — vorbehaltlich einer späteren Erörterung — die FECHNER'sche Formel festhalten und fragen zunächst: entspricht dieselbe dem, was wir oben von der Empfindungscurve feststellten? Hierauf ist mit Ja zu antworten. Zu den vielen Curven, welche die Eigenschaft haben, mit wachsender Abscissengrösse erst rasch anzusteigen, dann immer flacher zu werden und schliesslich in eine Parallele zur Abscissenachse auszulaufen, gehört in der That auch die logarithmische Curve.

Die Versuche, welche dies sogen. WEBER'sche Gesetz selbst oder die FECHNER'sche Formel beweisen sollen, sind seitdem sehr oft wiederholt worden und sind nur zum Theil bestätigend ausgefallen. Viele fanden es auch mit uns zu wunderbar, dass zwischen dem materiellen Reiz und der psychischen Empfindung ein solch einfaches algebraisches Verhältniss bestehen sollte. Man hat eine Reihe scharfsinniger Methoden erdacht, um dies Verhältniss empirisch genau festzustellen. Einzelne derselben werden wir bei Besprechung der einzelnen Sinnesempfindungen kennen lernen. Im Ganzen ergiebt sich aus den zuverlässigsten neueren Untersuchungen, dass das WEBER'sche Gesetz selbst nur innerhalb gewisser Grenzen strenge Gültigkeit hat, für sehr kleine und sehr grosse Reizgrössen hingegen nur annähernde. Ob, selbst die strenge Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes vorausgesetzt, die FECHNER'sche Formel aus ihm mit Nothwendigkeit folgt, bedarf noch einer speciellen Erörterung. HELMHOLTZ u. A. haben die letztere durch complicirtere Formeln zu ersetzen gesucht, um eine grössere Annäherung an die experimentellen Resultate zu erzielen, jedoch ohne Erfolg.

Ein noch lebhafterer Streit hat sich an die interessante Frage geknüpft, was denn dieser Zusammenhang, wie ihn das WEBER'sche und FECHNER'sche Gesetz ausdrückt, bedeutet. Es gab Forscher, die eines der grossen Welträthsel mit diesem Gesetz gelöst zu haben glaubten. Zu ihnen gehörte auch derjenige, dem wir die gründlichsten Untersuchungen und Erörterungen auf diesem Gebiete verdanken, der Begründer der Psychophysik FECHNER. Derselbe nahm an, dass das Gesetz direct für die Beziehung des Psychischen zum Physischen gelte. Sie entsinnen sich, dass wir den Reiz R zu R^p und schliesslich zu R^c werden sahen. FECHNER nimmt an, dass die materielle corticale Erregung R^c dem auslösenden Reize R selbst proportional bleibt, und erst die in der Hirnrinde zu dem R^c hinzutretende Empfindung E zu R^c und daher auch zu R in jenem eigenthümlichen logarithmischen Verhältniss steht. Sie sehen: damit wäre eine Brücke aus dem Physischen in das Psychische geschlagen, es wäre wenigstens der quantitative Zusammenhang beider ermittelt. Leider müssen wir jedoch auf diese kühne Deutung verzichten. Die Annahme, dass R sich in so ein-

2) PLATEAU, Poggend. Ann., Bd. CL, S. 465, und Bull. de l'Ac. roy. de Belg., Bd. XXXIII; siehe auch WIENER, Wiedemann's Ann., N. F., Bd. XLVII, S. 659, welcher im Ganzen in Uebereinstimmung mit FECHNER ein absolutes Maass der Empfindungsintensität zu konstruieren sucht.

facher Weise verändert, dass R^c schliesslich dem R noch proportional ist, ist durchaus willkürlich und unwahrscheinlich. Diese von FECHNER selbst gegebene Deutung seines Gesetzes kann man als die psychophysische bezeichnen.

Die physiologische Deutung nimmt umgekehrt an, dass gerade auf der Bahn von der peripherischen Sinnesfläche bis zur Centralstation der Reiz in der dem FECHNER'schen Gesetz entsprechenden logarithmischen Weise umgebildet wird; R^c würde also dem log von R proportional sein, die Empfindung E aber dem R^c selbst proportional. Es liegt in der Natur der Sache, dass wir noch gar nichts darüber wissen, wie auf dem Wege bis zur Hirnrinde die periphere Erregung verändert wird, wie also die corticale Erregung mit zunehmendem Reiz wächst. Der Botaniker PFEFFER[1]) hat zwar durch interessante Versuche nachgewiesen, dass auf einem ganz anderen Gebiete. wo nur von physiologischer Deutung die Rede sein kann, die logarithmische Beziehung des WEBER'schen Gesetzes gleichfalls gilt. Bringt man nämlich Farnsamenfäden in Aepfelsäurelösungen, so üben letztere auf erstere eine Anziehung aus, und es zeigt sich, dass die Grösse dieser Reaktion dem Logarithmus des Reizes, spec. der Concentration der Aepfelsäurelösung proportional ist. Es handelt sich hier um eine, wenn auch entfernte, Analogie zu unseren Beziehungen zwischen Reiz und Empfindung, und PFEFFER hat in der That seine Versuche zu Gunsten einer physiologischen Deutung des WEBER'schen Gesetzes in die Wagschale geworfen. Indes empirisches Material zum Beweis für die physiologische Deutung liegt zu wenig vor. Jedenfalls aber bietet sie den Vortheil, ohne neue Hypothese rein naturwissenschaftlich die Thatsache des FECHNER'schen Gesetzes zu erklären. Vom Standpunkt dieser Theorie wird es auch verständlich, dass die logarithmische Abhängigkeit nur annähernd richtig ist; denn es ist nicht anzunehmen, dass die so variablen und complicierten Modificationen des Reizes auf seinem langen Wege zur Hirnrinde in allen Fällen und durchaus genau eine so einfache Beziehung wie die logarithmische ergeben.

Eine dritte, namentlich von WUNDT vertretene Deutung wird als psychologische bezeichnet. WUNDT betrachtet das WEBER'sche Gesetz nur als den speciellen Fall eines allgemeinen Gesetzes von der Relativität unserer psychischen Vorgänge überhaupt. Danach besitzt unser Bewusstsein kein absolutes, sondern nur ein relatives Maass für die Intensität der in ihm vorhandenen Zustände. Unsere Apperception misst daher jeden Zustand an einem anderen, und wir constatieren einen bestimmten Unterschied, wenn der Zuwachs einen gewissen constanten Bruchtheil einer vorangehenden oder gleichzeitig vorhandenen Empfindung erreicht hat. Diese Deutung führt, wie Sie sehen, ein ganz neues hypothetisches Seelenvermögen ein, welches in der WUNDT'schen Psychologie eine grosse Rolle spielt, gewissermaassen eine Oberseele, die Apperception, welche die niederen psychischen Vorgänge bemerkt, schätzt, vergleicht und verbindet. Sie werden später ausführlich hören, dass keinerlei Beweis für die Existenz dieser Apperception zu erbringen ist. Die Empfindung ist in einer bestimmten Intensität da und unsere Ideenassociation knüpft Vorstellungen an

1) Untersuch. a. d. botan. Inst. z. Tübingen, Bd. I, H. 3, 1884. Auch einige neuere Versuche von STEINACH über die elektromotorischen Erscheinungen an Hautsinnesnerven bei adäquater Reizung (Pflüger's Arch., Bd. LXIII) lassen sich in diesem Sinne verwerthen.

sie; eine „Apperception“ ist ganz überflüssig. Wir verzichten also auf diese willkürliche Annahme und damit auf die psychologische Deutung des Weber'schen Gesetzes durch Wundt.

Wir gehen bei unserer Deutung des Weber'schen Gesetzes von folgenden Sätzen aus. Ein Sinnesreiz R wird zunächst zu R_p, dann zu R_c; diesem R_c entspricht die Empfindung E; die Empfindung E hat eine bestimmte Intensität. Um die Abhängigkeit dieser Intensität von der Reizstärke handelt es sich. Die einzelne Empfindungsintensität als solche ist nicht messbar. Wie jede Messung beruht auch die Empfindungsmessung auf einem Vergleich. Das Weber'sche Gesetz besagt nun Folgendes: R muss eine bestimmte Stärke haben, damit überhaupt eine Empfindung zu Stande kommt. Ferner, ist bereits ein jenseits der Schwelle gelegenes R und daher auch eine Empfindung E gegeben, so bedarf es, um eine merkliche Empfindungsänderung zu erzeugen, einer Reizänderung, deren absoluter Werth sehr schwankt, jedoch stets fast genau denselben Bruchtheil des R ausmacht. Ich bitte Sie nun festzuhalten, dass diese Weber'schen Sätze nur für einen ganz speciellen Fall der Empfindungsschätzung gelten. Der Weber'sche Versuch wird nämlich stets so angestellt, dass erstens die sog. Aufmerksamkeit durchaus auf die im voraus erwartete Empfindung concentriert ist, dass zweitens die Reizänderung nicht allmählich, sondern sprungweise vorgenommen wird. Die an erster Stelle genannte „Concentration der Aufmerksamkeit“ bedeutet in erster Linie die Abwesenheit störender oder ablenkender Vorstellungen. Erinnern Sie sich: Sie haben Zahnschmerzen; wie oft kann doch ein interessantes Gespräch momentan Sie dieselben vergessen machen. Was ist in einem solchen Fall geschehen? Wir sagen oft, die Empfindung sei uns nicht zum Bewusstsein gekommen. Aber unbewusste Empfindungen existieren nicht. Der thatsächliche Sachverhalt ist also vielmehr der: Die schmerzende Empfindung des kranken Zahns löst in Folge des Bestehens anderer intensiverer Empfindungen und Vorstellungen selbst keine oder nur schwache Vorstellungen aus. Sie lässt sich am besten mit den zahllosen Gesichtsempfindungen in der äussersten Peripherie unseres Gesichtsfeldes vergleichen. In vielen Fällen fehlt wahrscheinlich überhaupt ein psychischer Parallelprocess ganz. Eine solche isolierte Empfindung aber, an welche keine Vorstellungen geknüpft werden, ist für uns garnicht schätzbar oder messbar, ihr quantitativer Werth ist daher für uns garnicht bestimmbar. Je mehr wir die Aufmerksamkeit auf die Empfindung concentrieren, d. h. je mehr ablenkende Vorstellungen fortbleiben, um so mehr wird eine Bestimmung der Empfindungsgrösse möglich und um so exacter wird diese Bestimmung. Bei Abnahme der Reizstärke nimmt die Empfindungsintensität ab, bei Ablenkung der Aufmerksamkeit nimmt der Einfluss der Empfindung auf die Ideenassociation und Hand in Hand damit die Bestimmbarkeit der Empfindungsintensität ab. Hering hat hierfür folgendes Grundgesetz formuliert: „Die Reinheit, Deutlichkeit oder Klarheit irgend einer Empfindung oder Vorstellung hängt von dem Verhältniss ab, in welchem das Gewicht derselben, d. i. die Grösse des entsprechenden psychophysischen Processes zum Gesammtgewicht aller gleichzeitig vorhandenen Empfindungen und Vorstellungen d. i. zur Summe der Grössen aller entsprechenden psychophysischen Processe steht.“ Das Weber'sche Gesetz gilt nur für den ganz speciellen Fall einer fast ausschliesslichen Concentration der Aufmerksamkeit auf die zu vergleichenden Empfindungen. Ebenso bemerkenswerth ist die zweite Versuchsbedingung,

unter welcher wir das Weber'sche Gesetz gewöhnlich prüfen: wir untersuchen sprungweise Abstufungen der Reizgrössen. Wenn man durch besondere Vorrichtungen einen Reiz R allmählich abschwächt oder verstärkt, so sind zumeist viel erheblichere Reizänderungen erforderlich, um einen merklichen Empfindungsunterschied zu erzeugen. Bei der üblichen Prüfung des Weber'schen Gesetzes wird mit dem Reiz R ein zweiter sprungweise abgestufter verglichen. Nur bei dieser Prüfungsweise ergeben sich die dem Weber'schen Gesetz entsprechenden Werthe. Was bedeuten nun diese gesetzmässigen Werthe unter den soeben genauer angegebenen Bedingungen? Nicht etwa, dass E selbst stets sprungweise wächst und für einen Reizzuwachs, welcher kleiner ist als der eben merkliche Reizzuwachs dR, überhaupt nicht wächst, sondern nur, dass wir ein E_1 von einem anderen E_2, welches sich von dem ersten E_1 um einen kleineren Werth als dE unterscheidet oder — anders ausgedrückt — einem um weniger als dR gewachsenen Reizwerth entspricht, nicht unterscheiden können. Die Empfindungen E_1 und E_2 sind verschieden, aber die Verschiedenheit ist nicht so gross, dass wir sie merken, d. h. dass wir die Vorstellung eines Unterschieds associieren könnten. Das Weber'sche Gesetz unterrichtet uns somit garnicht über die Empfindungsgrössen selbst im Verhältniss zu den Reizgrössen, sondern über unsere Fähigkeit der Empfindungsvergleichung und zwar auch über diese nur unter ganz besonderen Bedingungen. Das Weber'sche Gesetz ist in erster Linie ein associatives Gesetz. Nicht damit eine hypothetische Apperception dE appercipiert, sondern damit an $E + dE$ die Vorstellung eines Unterschieds sich knüpft, muss dE und daher auch dR eine bestimmte, eben durch das Weber'sche Gesetz ausgedrückte Grösse haben.

Was heisst überhaupt zwei R_c's vergleichen? Die beiden R_c's können entweder in denselben Hirnrindenzellen und dann successiv auftreten oder in durchaus verschiedenen oder in theilweise verschiedenen, theilweise sich deckenden. Diesen Vorgang der Vergleichung betrachtet man gewöhnlich als einen sehr elementaren und häufigen. Genaue Selbstbeobachtung lehrt jedoch das Gegentheil. Meist gehen wir von Empfindung zu Empfindung über, und unsere Empfindungen, die successiven wie die simultanen, sind verschieden, ohne dass wir uns dieser Verschiedenheit besonders bewusst werden. In unserem gewöhnlichen Empfindungsleben haben wir zu solchem vergleichenden Stehenbleiben keine Zeit. Was geht nun aber vor sich, wenn wir einmal aus irgend einem Grunde wirklich vergleichen? Auch dies Vergleichen ist keine angeborene Fähigkeit, kein metaphysisches Vermögen des Menschen, sondern eine mühsam eingeübte Association oder Fertigkeit. Als Kinder lernen wir sehr mühsam und langsam die Vorstellung des »Grösser« bilden, und diese Vorstellung wird wie jedes andere Erinnerungsbild als Sprachvorstellung in einem bestimmten Rindenbezirk, wie wir zunächst sagen wollen, niedergelegt[1]). Alle unsere intensiven und extensiven Empfindungen, wenn sie zu zweien oder mehr auftreten, können bei günstigen Associationsbedingungen auf diese Vorstellung des »Grösser« einwirken und sie anzuregen versuchen. In unserem kindlichen Hirn wird die Vorstellung des »Grösser« nun speciell so angelegt, dass von zwei ihr zugeleiteten gleichartigen Empfindungen die Vorstellung des »Grösser«

1) Wie sehr Vorstellungsassociationen solche Urtheile beeinflussen, können wir z. B. aus den interessanten Versuchen von Philippe und Clavière (Revue philosophique, Bd. XL) und von Dressler (Amer. Journ. of Psych. 1894) entnehmen.

jedesmal auf die stärkere Erregung anspricht, d. h. also sich mit der stärkeren Empfindung verbindet. »Diese Empfindung ist grösser«, pflegen wir alsdann zu sagen. Sind beide Empfindungen gleich, so heben sich die beiden Empfindungen in ihrer Einwirkung auf die Vorstellung des Grösser gewissermaassen durch Interferenz auf. Aber auch sehr geringe Grössendifferenzen werden diese Vorstellung nicht so stark anregen, dass die schlummernde Vorstellung des Grösser geweckt wird. Ueberhaupt ist diese Einübung, wie jede andere, eine ungenaue. Neben richtigen Fällen der Vergleichung kommen auch falsche vor. Bei grossen Reizdifferenzen ist wesentlich der absolute Reizunterschied maassgebend. HERING bemerkt ganz richtig [1]): Wenn ich ein Gewicht von 100 g in die linke Hand und 1000 g in die rechte nehme und füge jetzt zu den 100 g noch 100 g und zu den 1000 g noch 1000 g hinzu, so ist trotz der Gleichheit des relativen Reizzuwachses der Empfindungszuwachs rechts erheblich grösser. Nur wenn die Reizdifferenz kleiner ist, ist thatsächlich, wie das WEBER'sche Gesetz angiebt, wesentlich der relative Unterschied maassgebend. Es wäre nun sehr wohl möglich, dass, wenn zwei nur sehr wenig verschiedene R^c's einwirken, unser Gehirn speciell mit Bezug auf die Vorstellung des Grösser so eingeübt ist, dass die Erregung dieser Vorstellung der relativen Differenz der Reize entspräche. Wir können uns auch, wie wir oben sahen, zurechtlegen, dass eine derartige Einübung zweckmässig wäre. Aber es ist ebensowohl möglich, dass die Thatsache des WEBER'schen Gesetzes im Sinne der physiologischen Deutung auch auf den modifizierenden Einfluss der Leitung R_p bis R_c zurückzuführen ist. Darüber hat die Physiologie zu entscheiden. Jedenfalls ist jede Schätzung und Vergleichung von Empfindungen schon associative Thätigkeit. Streng genommen dürfen wir daher auch nicht von einer Empfindung des Grösser oder Kleiner, sondern nur von einer Vorstellung des Grösser oder Kleiner sprechen. Was FECHNER in seinem Hauptwerk als Empfindungen von Unterschieden bezeichnet, sind Vorstellungen von Unterschieden. Gewiss sind die Empfindungen schon an Intensität verschieden, aber erst durch Association erlangen wir eine Vorstellung von dieser Verschiedenheit. Das Kind hat schon verschieden intensive Empfindungen, aber noch keine Vorstellung von ihrer verschiedenen Intensität. Unmittelbar kommt uns letztere gar nicht zum Bewusstsein, erst langsam erwerben wir uns die Fähigkeit des Vergleichens.

So erweist sich also das WEBER'sche Gesetz selbst in der That als in gewissen Grenzen erklärlich. Ueber die Empfindungsintensität selbst sagt es jedoch nichts aus. Die Gesetze, welche FECHNER einerseits und PLATEAU andererseits an die Thatsache des WEBER'schen Gesetzes anknüpften, würden, wenn sie richtig wären, uns ein Maass der Empfindungsintensität selbst geben. Sie gehen jedoch, abgesehen davon, dass sie weiterhin die Veränderung des R_p zu R_c und namentlich den associativen Character unserer Empfindungsschätzung ignorieren, sämtlich von der falschen Voraussetzung aus, dass die intensiven Grössen unserer Empfindungen einer mathematischen Behandlung wie materielle quantitative Grössen zugänglich seien, dass also auch hier die Addition $E + E = 2E$ ausführbar sei. Dies ist durchaus unbewiesen. Vielmehr zeigt genaue Selbstbeobachtung, dass wir zu einer solchen Addition unfähig sind. Daher sind

1) Sitzungsber. d. Wiener Acad. d. W., 1875, S. 323.
2) L. c. II, S. 83.

auch unsere Empfindungsintensitäten nicht theilbar. Es hat keinen Sinn zu sagen, eine starke Tonempfindung bestehe aus vielen schwachen Tonempfindungen. Auch die intensiven Grössen der Physik sind nicht direct messbar, wir können sie nur durch Zurückführung auf Zeit- und Raumgrössen, also quantitative anschauliche Grössen messen. Für unsere psychischen Empfindungsintensitäten ist eine solche Zurückführung nicht ausführbar. Daher scheitert jeder Versuch, aus unseren Vorstellungen des Grösser und Kleiner einen Rückschluss auf die Empfindungsintensität zu ziehen.

Wundt schlug allerdings vor [1]) und Delboeuf und Merkel versuchten es, den Streit über das Weber'sche Gesetz durch die sog. Methode der mittleren Abstufungen zu entscheiden. Es sollte also z. B. derjenige Reiz ausgewählt werden, dessen Empfindungsintensität gerade die Mitte hält zwischen den Empfindungen zweier weit verschiedener Reize, es sollte sein:

$$E_m = \frac{E_1 + E_2}{2}.$$

Indessen dies Aufsuchen der mittleren Empfindung ist gar nicht möglich, wie man schon an der eigenen Verlegenheit merkt, sobald man den Versuch ausführen will. Erst durch Erfahrung haben wir eine Schätzung erlangt, wo etwa die Mitte zu suchen sei, und auf diese Schätzung wirkt gerade unsere Erfahrung über die Grösse der Reize am meisten ein. Dementsprechend ergaben denn auch Merkel's Versuche, dass der experimentell bestimmte mittlere Reiz meist weder dem arithmetischen Mittel entsprach, wie es die Plateau'sche Lehre verlangt, noch dem geometrischen, wie es die Fechner'sche Lehre verlangt, sondern zwischen beiden lag. Auf psychische Intensitäten [2]) ist unsere Mathematik nicht ohne weiteres anwendbar, sowie sie es auf die Intensitäten eines elektrischen Stromes ist.

Daher ist auch die Intensitätsgrösse einer Empfindung rein psychologisch nur auf Umwegen zu definieren. Wir können sie nur bestimmen durch die Zahl der Empfindungen, welche durchlaufen werden, wenn die Empfindung auf dem kürzesten Weg sich bis zur Erreichung des Nullpunktes stetig und gleichmässig verändert [3]).

Damit soll selbstverständlich nicht bestritten werden, dass der E entsprechende materielle Erregungsvorgang R_c gesetzmässig von R abhängig ist. Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass diese Abhängigkeit etwa annähernd in vielen Fällen durch die logarithmische Formel wiederzugeben ist. Aber ich muss betonen, dass unsere empfindungsmessenden Versuche uns hierüber keine Auskunft geben. Diese belehren uns, soweit sie wenigstens bis jetzt vorliegen, nur über unsere Fähigkeit der Vergleichung von Empfindungsintensitäten. Ich sehe vorläufig keinen Weg, von der Empfindung aus ein Gesetz über die Abhängigkeit der Empfindungsintensität von der Reizstärke zu finden. Die vorgeschlagenen Methoden werden wir einzeln

---

1) Vor ihm hat schon J. Plateau diese Methode verwandt: Ueber die Messung physischer Empfindungen und das Gesetz, welches die Stärke dieser Empfindungen mit der Stärke der erregenden Ursache verknüpft (Pogg. Ann., 1873, S. 467.).

2) Vergl. hierzu auch die bemerkenswerthe Abhandlung von L. Lange, Ueber das Maassprinzip der Psychophysik und den Algorithmus der Empfindungsgrössen. Philos. Studien, Bd. X und Meinong, Ueber die Bedeutung des Weber'schen Gesetzes. Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XI und von Kries, Vierteljahrschr. f. wiss. Phil., 1882.

3) Vergl. G. E. Müller, Zeitschr. f. Psych., Bd. X, S. 27.

später besprechen, aber sie leisten nicht, was sie vorgeben und versprechen[1]). Wohl aber mag es der Physiologie gelingen, die Veränderungen des R zu R_p und weiterhin zu R_c genauer zu verfolgen und die Abhängigkeit des R_c von R gesetzmässig festzustellen. Ich würde dann nicht anstehen, im Sinn der sog. physiologischen Deutung zu folgern, dass E, da es R_c proportional ist, in derselben gesetzmässigen Abhängigkeit von R stehen muss wie R_c. Ich halte es, um es zu wiederholen, z. B. für sehr wohl möglich, dass diese Abhängigkeit des R_c bezw. E von R in vielen Fällen annähernd logarithmisch ist. Ich kann mir denken, dass in den äusseren Sinnesapparaten oder auf den Leitungsbahnen oder in den Rindencentren selbst Einrichtungen bestehen, welche die Reizstärke in logarithmischem Sinn umformen. Dieser Nachweis kommt jedoch der Physiologie zu. Die Psychologie kann sich von dem associativen Moment, dem Moment der Intensitätsvergleichung nicht befreien. Sie kann Empfindungen nicht wie Raumstrecken aufeinanderlegen und dadurch zu einer exacten Maasseinheit gelangen. Wohl aber würde die Psychologie, wenn die Physiologie ihr ein exactes Gesetz für die Abhängigkeit des R_c von R geben würde, daraus einen wesentlichen Vorteil ziehen. Sie würde dann bestimmt angeben können, wie viel von dem Weber'schen Gesetz auf den Process der Empfindungsvergleichung fällt und wie viel auf die Umwandlung des R zu R_c. Denn das ist allerdings unzweifelhaft, dass das Weber'sche Gesetz auch diese letztere Umwandlung mitenthalten muss, ich behaupte nur immer wieder, dass es unmöglich ist, psychologisch den Faktor der Empfindungsvergleichung — wenigstens mit den heutigen Methoden — zu eliminieren und sonach psychologisch zu einem Gesetz der Empfindungsintensitäten zu gelangen.

Folgendes Schema kann Ihnen diese Ansicht, die associative Deutung des Weber'schen Gesetzes, nochmals kurz verdeutlichen. Gegeben ist die Reihe

$$\begin{matrix} R^1 & R_p^1 & R_c^1 & E^1 \\ R^2 & R_p^2 & R_c^2 & E^2 \end{matrix} \; V_u,$$

wo V_u die Vorstellung des Unterschieds zwischen E^1 und E^2, bezw. R^1 und R^2 bezeichnet. Sicher scheint mir, wie auch die sog. physiologische Deutung annimmt, dass

$$E^1 \text{ prop. } R_c^1 \text{ und } E^2 \text{ prop. } R_c^2.$$

Das Weber'sche Gesetz giebt nur die Beziehung von V_u zu $\frac{R^1}{R^2}$ an. Das Verhältniss $R_c^1 : R_p^1 : R^1$ und $R_c^2 : R_p^2 : R^2$ lässt sich nur physiologisch feststellen; wahrscheinlich ist es kein einfach proportionales. Die Versuche Fechner's und Anderer, das Verhältniss $E^1 : R^1$ und $E^2 : R^2$ direct psychologisch festzustellen, sind gescheitert, weil eine directe Empfindungsmessung, auch eine vergleichende unmöglich, V_u nicht zu eliminieren ist. Das Weber'sche Gesetz enthält implicite auch das Verhältniss $R_c^1 : R_p^1 : R^1$ und $R_c^2 : R_p^2 : R^2$, aber mit dem Gesetz der Empfindungsvergleichung (V_u) in einer bislang untrennbaren Weise verbunden.

Ueberblicken wir nun nochmals die Ausbeute unserer Versuche und Ueberlegungen, so erhalten wir zwei Hauptgesetze:

---

1) Siehe Vorlesung 4—6.

1) Die Empfindung wächst anfangs rascher, später aber durchweg erheblich langsamer als der Reiz.

2) Speziell der erforderliche Reizzuwachs, um einen eben merklichen Empfindungszuwachs auszulösen, steht im Allgemeinen in einem annähernd constanten Verhältniss zu der ursprünglichen Reizgrösse.

Einschränkungen der letzteren Regel werden wir im Einzelnen manche kennen lernen. Diese zahlreichen Abweichungen vom WEBER'schen Gesetz beruhen darauf, dass einerseits die Modification des Reizes auf seinem Weg zur Hirnrinde und in dieser, je nach der Reizgrösse, wahrscheinlich in sehr complicierter Weise variiert, und andererseits auf dem wechselnden Grad associativer Einübung.

VIERTE VORLESUNG.

Geschmacks-, Geruchs-, Berührungs-, Temperatur- und Bewegungsempfindungen.

Wir haben über die Intensität der Empfindungen namentlich im Verhältniss zum ursächlichen Reiz ausführlich gesprochen. Das zweite Merkmal jeder Empfindung ist die Qualität: die Empfindung des Rothen, des Tones C, des Grünen, des Süssen u. s. f. sind sämtlich qualitativ verschieden. Wir wollen diese Qualitäten jetzt im einzelnen genauer kennen lernen. Hinsichtlich der Qualität unterscheidet man meist nach dem Organe, welches den Reiz aufnimmt, 5 Hauptgruppen der Empfindungen[1]): die Geschmacks-, Geruchs-, Gefühls-, Gehörs- und Gesichtsempfindungen. Wir werden jedoch bald hören, dass die Empfindungen des Gefühlssinns entschieden eine weitere Eintheilung erheischen, dass also die Hautoberfläche mehrere völlig verschiedene Sinnesorgane birgt und daher auch qualitativ sehr verschiedene Empfindungen auslösen kann. Gefühls- und Gehörsempfindungen haben insofern eine nähere Verwandtschaft, als sie durch mechanische Reize entstehen, während Geschmacks-, Geruchs- und Gesichtsempfindungen aus chemischen Reizen hervorgehen. Andererseits haben Gefühls- und Lichtempfindungen gemeinsam, dass sie einer sehr genauen Localisation fähig sind und dadurch in innige Beziehung zu unserer Raumanschauung treten. Wir sehen und fühlen im Raum. Wie ungenau hingegen localisieren wir einen Schall oder Geschmack oder Geruch! Wir hören, schmecken und riechen meist, ganz ohne zu localisieren, während Gefühl und Gesicht in eminentem Maasse räumliche Sinne sind.

Wir sprechen zunächst von den Geschmacksempfindungen. Gesonderte Geschmackswerkzeuge finden wir bei den Echinodermen bereits entwickelt: so hat NAGEL gefunden, dass den Seesternen ein ausgeprägtes Schmeckvermögen zukommt, welches in den Ambulacralfüsschen localisiert ist. Auch bei manchen Insekten[2]) sind sie jetzt sicher nachgewiesen. Selbst bei einzelnen Coelenteraten, so namentlich bei Actinien, bei Beroë unter den Ctenophoren, ist Geschmacksempfindlichkeit festgestellt. Bringt man Papierballen, die z. Th. mit ausgepresstem Fischsaft getränkt sind, z. Th. nicht, mit dem Tentakelkranz von Adamsia in Berührung, so ergreift die Actinie nur die mit Fischsaft getränkten Ballen[3]). Bei den Vertebraten

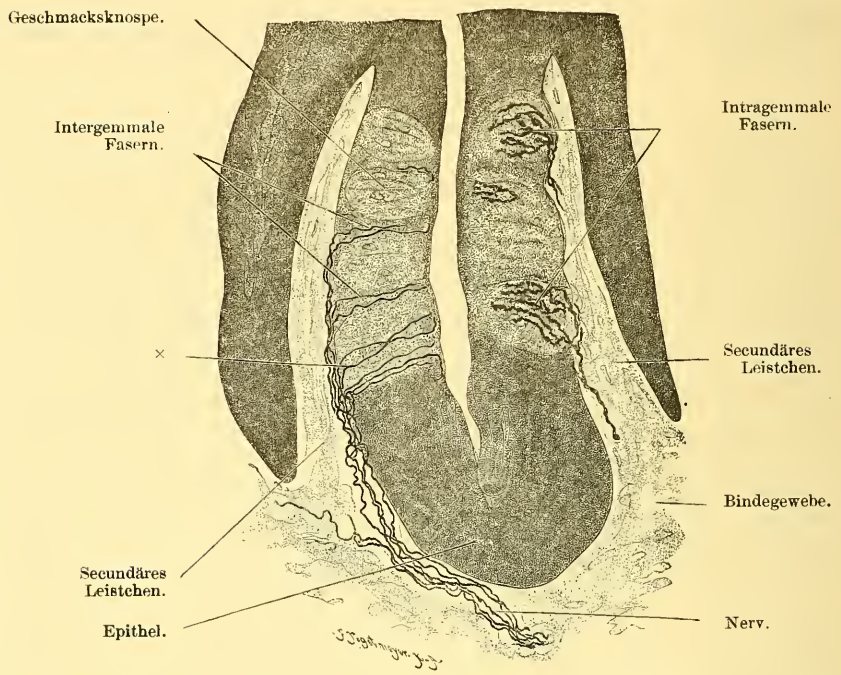
1) HELMHOLTZ bezeichnet Qualitätsdifferenzen, die so erheblich sind, dass ein Uebergang zwischen ihnen gar nicht denkbar ist, als Modalitäten.

2) Ueber die Geschmacksorgane der Insekten ist namentlich die Arbeit von WILL, Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XLII zu vergleichen.

3) POLLOCK u. ROMANES, Journ. Linn. Soc., Vol. 16. W. NAGEL, Zool. Anzeiger, 1892, Sept.; PFLÜGER's Arch., Bd. LIV, und Biblioth. zoolog., Heft 18, 1894; Ueber den Geschmacksinn der Mollusken siehe R. DUBOIS, Comptes rendus, 1890, No. 9.

stellen die Geschmackswerkzeuge die sog. Geschmacksknospen dar; sie sind ziemlich unregelmässig über Zunge, Gaumen und Kehldeckel unterhalb seiner Spitze zerstreut und nur in den sog. Papillae circumvallatae und foliatae dichter angesammelt. In den Papillae fungiformes findet man sie weniger dicht, die Papillae filiformes scheinen überhaupt nicht zu schmecken. Die beistehende Figur giebt Ihnen ein Bild der anatomischen Verhältnisse.

Fig. 7.



Stück eines senkrechten Schnittes der Papilla foliata eines Kaninchens (nach STÖHR). 220fache Vergrösserung. Das Epithel der Schleimhaut hebt sich durch dunklere Färbung ab, im Epithel liegen die Geschmacksknospen. Die Nervenfasern liegen theils zwischen den Geschmacksknospen (intergemmale Fasern), theils dringen sie baumartig verzweigt in die Geschmacksknospen ein (intragemmale Fasern). Bei × sieht man intergemmale Fasern einer Geschmacksknospe aufliegen.

Bei niederen Vertebraten (Lophius, Scyllium) und namentlich bei den meisten Evertebraten sind die Nervenendapparate der Empfindung chemischer Reize allenthalben in der Haut verbreitet. Nur Flüssigkeiten schmecken, feste Körper und Gase müssen sich erst lösen. In der Gruppe der Geschmacksqualitäten sind mit Sicherheit nur vier zu unterscheiden: sauer, süss, salzig und bitter. Von anderen werden ohne zureichenden Grund auch alkalisch und metallisch als besondere Geschmacksqualitäten angeführt. LINNÉ unterschied sogar 10 Geschmacksqualitäten. Auch werden Sie mir die viel grössere Mannigfaltigkeit des Geschmacks unserer Speisen entgegenhalten, aber mit Unrecht: was wir, abgesehen von jenen 4 Qualitäten, als Geschmack bezeichnen, ist Geruch, da im hinteren Theil der Mundhöhle etwas von den Speisen verdampft und von hinten in die Nasenhöhle gelangt, um hier gerochen zu werden. Der Geschmackssinn ist also ausserordentlich

qualitätenarm. Die unzähligen Säuren der Chemie erregen alle nur eine Geschmacksempfindung, welche nur der Intensität nach wechselt. Ebenso können Lösungen bitterer Substanzen bei Wahl passender Concentrationsgrade nicht von einander unterschieden werden, so z. B. eine Chininlösung im Verhältniss 1 : 100 000 nicht von einer Morfiumlösung im Verhältniss 1 : 3000. Die Geschmacksnervenendigungen sind wahrscheinlich nur chemisch reizbar. Die Reizbarkeit durch Druck ist fraglich. Die Geschmacksempfindung, welche bei Durchleitung eines galvanischen Stromes durch die Zunge auftritt, muss nicht direct auf Reizung der Nervenenden durch den galvanischen Strom beruhen, sondern könnte auch chemisch entstanden sein durch die elektrolytischen Zersetzungsproducte, welche der galvanische Strom hervorbringt[1]). Dieselbe ist übrigens je nach der Anwendung des Stromes verschieden: der Anodenschluss ruft einen metallisch-sauren, der Kathodenschluss einen vorwiegend bitteren, die Kathodenöffnung einen säuerlich-metallischen, auf dem Zungengrund zugleich süsslichen Geschmack hervor; die Anodenöffnung ist fast wirkungslos[2]). Die centralen Endigungen der Geschmacksfasern sind wahrscheinlich im Gyrus hippocampi der Grosshirnrinde zu suchen. Die Verbindung zwischen Rinde und Geschmacksnervenendigungen ist wahrscheinlich vorwiegend gekreuzt.

Dass alle 4 Geschmacksqualitäten von jeder Nervenfaser in gleichem Maasse aufgenommen und zum Gehirn geleitet werden können, ist nicht wahrscheinlich, da die hinteren Drittel der Zunge vorwiegend das Bittere, die vorderen und seitlichen Theile vorwiegend die anderen Qualitäten zu schmecken vermögen. Nach Kiesow[3]) wird Salzig überall annähernd gleich gut, Süss an der Spitze, Sauer am Rande und Bitter an der Basis der Zunge am besten geschmeckt. Auch hat Oehrwall[4]) bei isolierter Reizung einzelner Papillae fungiformes gefunden, dass einige Papillen — nämlich 12 unter 125 — nur auf Säuren reagierten und nicht auf Zucker oder Chinin, und daher specifisch verschiedene Endapparate für die verschiedenen Geschmacksqualitäten angenommen. Dabei müssen Sie in Betracht ziehen, dass jede Papille mehrere Geschmacksknospen enthält: wenn also viele Papillen auf Säuren und Zucker etc. reagieren, so ist daraus noch nicht zu schliessen, dass etwa auch die einzelne Geschmacksknospe für mehrere Reizqualitäten empfänglich ist; die isolierte Reizung einer einzelnen Geschmacksknospe ist leider technisch nicht ausführbar. Wahrscheinlich unterscheidet schon der Neugeborene alle 4 Geschmacksqualitäten bei genügender Concentration der schmeckenden Lösung ziemlich sicher. Bemerkenswert ist auch, dass einzelne Substanzen (Cocain, die Blätter von Gymnema silvestre) die Geschmacksempfindlichkeit für die einzelnen Qualitäten in ungleichem Grade herabsetzen; so wirkt z. B. die Gymnemasäure vorzugsweise auf die Süssempfindlichkeit (Edgeworth), während namentlich die Empfindung für Salzig und Sauer nur wenig beeinträchtigt wird.

Durch Mischung zweier oder mehrerer Geschmacksreize entstehen gemischte Geschmacksempfindungen, deren Componenten nicht ohne Weiteres erkennbar sind. Süss und salzig lassen sich so combinieren, dass eine

---

1) Vergl. von Zeynek, Ueber den elektrischen Geschmack, Centralbl. f. Physiol. 10. Decbr. 1898.

2) Hoffmann u. Bunzel, Untersuchungen über den elektrischen Geschmack, Pflüger's Arch. 1897, Bd. LXVI.

3) Philos. Stud., Bd. IX, X, XII u. XIV.

4) Skandinav. Arch. f. Physiol., Bd. II, S. 1.

Geschmacksempfindung überhaupt fast ganz ausbleibt. Wir wollen diese Erscheinung als Interferenz der Empfindungserregungen bezeichnen.

Die Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes für den Geschmackssinn versuchte man mehrfach nachzuweisen. Mat hat sich hierzu einer Methode bedient, welche zur Prüfung des WEBER'schen Gesetzes vielfach Anwendung gefunden hat. Diese Methode wird als Methode der richtigen und falschen Fälle bezeichnet. Wir werden die Grundzüge derselben später bei Besprechung der Druckempfindungen kennen lernen. Für die Geschmacksempfindungen ergab sich auf diesem Wege eine nur annähernde Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes. Die Reizschwelle liegt für Zucker bei einem Gehalt von 1 : 83, bei Chinin von 1 : 33000, bei Saccharin 1 : 200000, bei Strychnin 1 : 2000000 (Venables). Der Schwellenwerth des galvanischen Stromes, dessen Schliessung eben einen sauren Geschmack hervorruft, ist von L. HERMANN auf $^1/_{156}$ Milli-Ampère bestimmt worden. Eine Berührungsempfindung soll bei dieser Stromstärke noch nicht auftreten.

Wird dieselbe Papille mehrmals rasch hintereinander gereizt, so nimmt die Empfindungsintensität schliesslich ab, und schliesslich kann eine Empfindung ganz ausbleiben. Wir begegnen hier zum ersten Mal einer Ermüdungserscheinung, wie sie uns später noch sehr oft begegnen wird. Ob es sich in diesem Fall um eine peripherische oder centrale Ermüdungserscheinung handelt, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Wichtig wird noch stets die Frage für uns sein: wie ändert sich die Empfindung, wenn derselbe Reiz viele neben einander liegende Nervenfasern trifft? Aendert sich ihre Intensität oder ihre Qualität oder was sonst? Für das Sehen und Fühlen ist die Antwort sofort gegeben: die neben einander liegenden Nervenfasern sind im Allgemeinen durchaus identisch; verbreitet sich der Reiz über eine grössere Zahl von Nervenfasern, so bekommt die Empfindung den räumlichen Charakter einer Fläche. Für den Gehörssinn — werden wir erfahren — existiert eine grössere Zahl völlig identischer Nervenfasern wahrscheinlich gar nicht, sondern fast jede Faser vermittelt eine neue Empfindungsqualität. Bei dem Geschmacks- und Geruchssinn findet weder das eine noch das andere statt. Abgesehen von jenen den vier Geschmacksqualitäten entsprechenden Fasergattungen sind die zahllosen Geschmacksfasern alle identisch, und wenn der Reiz sich über eine grössere Zungenfläche ausbreitet, so empfangen wir nicht das Bild einer schmeckenden Fläche, sondern merken lediglich eine Zunahme der Intensität der Geschmacksempfindung. Der Geschmackssinn ist kein Raumsinn wie der Tast- und Gesichtssinn: die Empfindung wird mit localer Ausbreitung stärker, aber sonst ändert sie sich nicht[1]). Hiermit hängt zusammen, dass wir Geschmacksempfindungen sehr schlecht localisieren, wir würden dessen vielleicht ganz unfähig sein, wenn sich die Geschmacksempfindungen nicht immer mit den von dem schmeckenden Körper ausgelösten Berührungsempfindungen verbinden würden.

Wir gehen zu den Geruchsempfindungen über. Der Geruchssinn scheint sich später als der Geschmackssinn von der allgemeinen Sinnesoberfläche zu differenzieren. Die Actinien sollen noch keinen Geruchssinn besitzen. Jedenfalls ist er bei den Echinodermen bereits gut entwickelt: ein geblendeter Seestern wittert eine Krabbe, die ihm zur Nahrung dient, schon von weitem. Wie weit gewisse Apparate an den Fühlern der In-

1) Vergl. CAMERER, Ztschr. f. Biologie, XXI, Tab. 8, S. 580.

secten als Riechorgane zu betrachten sind, ist zweifelhaft. Nach NAGEL hat der Geruchssinn meist seinen Sitz in den Fühlern, seltener in den Tastern; nur den echten Wasserinsecten fehlt er ganz. Sehr ausgebildet ist er bei manchen Höhlenkäfern [1]) (Anopthalmus). Für manche Krebse hat MAY in den äusseren Aesten der Antennulae Geruchsorgane sicher nachgewiesen [2]). Bei den Vertebraten ist der Geruchssinn im Ganzen ausserordentlich hoch entwickelt. Bei vielen Vertebraten nimmt der ihm zugeordnete Hirntheil, das Rhinencephalon, etwa die Hälfte der ganzen Hirnoberfläche ein. Nur bei den Primaten und den vorwiegend im Wasser lebenden Säugern (Cetaceen) ist er verkümmert.

Die peripherischen Geruchsorgane liegen bei den Vertebraten in der Regio olfactoria der Nase zwischen den Stützzellen als sogen. Riech- oder Neuroepithelzellen, welche an der Schleimhautoberfläche in ein Härchenbüschel übergehen. Entwicklungsgeschichtlich sind sie als peripherisch gelegene Ganglienzellen aufzufassen. Bei dem gewöhnlichen Athmen gelangt keine Luft direct, sondern nur durch Diffusion in die Regio olfactoria. Ob das sog. JACOBSON'sche Organ [3]) (Organon vomeronasale) im vorderen Theil der Nasenscheidewand, welches z. B. bei Eidechsen und Schlangen sehr stark entwickelt ist und auch dem Menschen nicht ganz fehlt, dem Geruchssinn dient, ist noch zweifelhaft.

Die Zahl der Geruchsqualitäten ist ausserordentlich gross. Wie die Geschmacksempfindungen verbinden sich die Geruchsempfindungen gern mit diesen und Berührungsempfindungen; namentlich sind viele scheinbar einfache Geruchsqualitäten aus dem Zusammenwirken von Berührungs- und Geruchsreizen entstanden. Viele Riechstoffe wirken eben nicht nur auf die Endigungen des Geruchsnerven, sondern auch auf diejenigen des Trigeminus und Glossopharyngeus [4]). Ich errinnere Sie z. B. an den süsslichen Geschmack, der dem Chloroform neben seinem specifischen Geruch zukommt. Die verschiedenen Geruchsqualitäten zu classificieren oder in eine bestimmte Reihe zu ordnen, wie dies bei den höheren Sinnen des Hörens und Sehens leicht möglich ist, ist bis jetzt nicht gelungen.

LINNÉ theilte in seinen Amoenitates academicae im Jahre 1756 die Gerüche in 7 Klassen. Er unterschied Odores aromatici, fragrantes, ambrosiaci, alliacei, hircini, taetri und nausei. Doch hat weder diese noch eine der vielen späteren Eintheilungen sich einzubürgern vermocht [5]). Ich führe Ihnen hier nur die neueste Eintheilung der reinen Riechstoffe an, welche ZWAARDEMAKER gegeben hat, und füge für jede Klasse Beispiele bei:

1. Aetherische Gerüche : Aethylester, Aether, Ketone.
2. Aromatische „ : Eucalyptol, Menthol, Anisoel.
3. Balsamische „ : Veilchen, Vanillin, Cumarin.
4. Amber-Moschus- „ : Trinitro-Isobutyl-Toluol, Sumbulöl.
5. Knoblauch- „ : Mercaptane, Asa foetida.
6. Brenzliche „ : Benzole.

---

1) HAMANN, Zool. Anzeiger, Bd. XXI.

2) MAY, B., Diss. Kiel, 1887. Vergl. auch DAHL, Versuch einer Darstellung der psychischen Vorgänge in den Spinnen. Vierteljahrschr. f. wiss. Philos., 1885. PROUHO, Du sens de l'odorat chez les étoiles de mer. Comptes rendus de l'Acad. des sc., Bd. CXI.

3) MIHÁLKOVICS, Anat. Hefte, Bd. XI, 1898.

4) Vergl. ZWAARDEMAKER, Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 1899, S. 113.

5) Vergl. ARONSOHN, Arch. f. Phys., 1886 u. Arch. f. Laryngol. u. Rhinol., 1894.

7. Capryl- Gerüche : Fettsäuren.
8. Widerliche „ : Opium.
9. Ekelerregende „ : Skatol, Faecalgerüche.

Die Reizung der Geruchsnervenendigungen ist jedenfalls eine chemische, und zwar riechen nur Gase; feste Körper und Flüssigkeiten müssen erst verdampfen, um auf die Geruchsnervenendigungen zu wirken. Ob mechanische Reize wirksam sein können, ist fraglich. Galvanische Reize[1]) fand man neuerdings wirksam: man füllte die Nase mit Kochsalzlösung und führte die eine Elektrode in die Nase und setzte die andere auf die Stirn; alsdann traten bei vielen Personen Geruchsempfindungen auf. Elektrolytische Wirkungen sind jedoch auch hier nicht ausgeschlossen. Die centralen Endigungen der Geruchsfasern sind bei dem Menschen wahrscheinlich gleichfalls im Gyrus hippocampi des Schläfenlappens, namentlich im Bereich des sog. Uncus zu suchen[2]). Bei den meisten übrigen Vertebraten ist dies Hippocampusgebiet erheblich ausgedehnter. Der Faserverlauf ist im Wesentlichen ein ungekreuzter.

Ob das Weber'sche Gesetz für Geruchsempfindungen gültig ist, hat man experimentell noch nicht festzustellen vermocht. Die Reizschwelle liegt für viele Stoffe ausserordentlich niedrig; so reicht $\frac{1}{1600000000}$ mg Mercaptan aus, um eine Geruchsempfindung zu erzeugen[3]). Man bedient sich zur Feststellung der Reizschwelle am besten des Zwaardemaker'schen Olfactometers[4]), doch sind die Ergebnisse noch mit vielen Fehlerquellen behaftet. Die Localisation unserer Geruchsempfindungen ist fast noch ungenauer als die der Geschmacksempfindungen, indem die Unterstützung durch begleitende Berührungsempfindungen wegfällt. Die Erfahrung hat uns gelehrt, die Ursache einer Geschmacksempfindung in unserer Mundhöhle, die Ursache einer Geruchsempfindung in der in unsere Nase eingedrungenen Luft zu suchen. Zu einer weiteren Localisation kommt es nicht. Alle Geruchsnervenfasern sind wahrscheinlich identisch, jede kann jeden Geruch vermitteln; aber die Empfindungen der benachbarten Nervenfasern ordnen sich nicht zu einer Raumfläche zusammen.

Erheblich länger müssen uns die Empfindungen der Haut und der Schleimhäute beschäftigen. Die Sensibilität der Haut ist derjenige Sinn, der zuerst auftritt und aus dem sich wahrscheinlich alle anderen Sinne durch zunehmende Differenzierung und Anpassung entwickelt haben. Sensibilität besteht, soweit thierisches Leben besteht, lange bevor ein nachweisbares gesondertes Nervensystem sich entwickelt hat. Die Monere, die bei Berührung ihre Form verändert, besitzt in diesem Sinne schon Sensibilität. Die anatomischen Apparate zur Aufnahme des Reizes sind die sog. Tastkörperchen und Kolbenkörperchen, welche ihrerseits in den mannigfaltigsten Formen auftreten; daneben kommen freie baumförmig verästelte Endigungen der sensiblen Nervenfasern vor. Nur das Stratum corneum der

---

1) Vergl. Aronsohn, l. c.

2) Vergl. Siebert, Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., 1889, Aug., und Zuckerkandl, Ueber das Riechcentrum, Stuttgart 1887.

3) Fischer u. Penzold, Liebig's Annal., Bd. CCXXXI.

4) Eine zweckmässige Modification dieses Olfactometers hat neuerdings Reuter angegeben, Ztschr. f. klin. Med., 1893. Vergl. auch Ch. Henry, Les odeurs et leur mesure. Revue scientif. 1892, und namentlich H. Zwaardemaker, Die Physiologie des Geruches, Uebers. von Junker v. Langegg, 1895, sowie Qualitative Geruchsmessung, Arch. f. Laryng., 1896 u. Ein verbesserter Riechmesser, Arch. f. Laryngol., 1895.

Epidermis ist grösstentheils frei von Nervenfasern und Endkörperchen. Vorzugsweise mechanische, elektrische und calorische Reize wirken auf den sensiblen Apparat der Haut. Als mechanischer Reiz wirkt vor allem der Stoss; auch die leiseste Berührung ist ein Stoss. Allerdings ist auch der gleichmässige statische Druck wirksam, doch ist ein solcher viel seltener vorhanden, als man zunächst annehmen möchte. Wenn ein Gewicht auf Ihrer Hand liegt, so möchte man glauben, dass jeder Stoss ausgeschlossen sei, und doch ist dem nicht so: Ihre Hand liegt nicht ruhig; unwillkürliche Bewegungen derselben und die Pulsation des Blutes stossen fortwährend die Hautoberfläche Ihrer Hand wider das auf ihr ruhende Gewicht. Wir werden also die Druckempfindungen von den Berührungs- oder Stossempfindungen nicht trennen dürfen. Die Druckempfindung unterscheidet sich von der Berührungsempfindung nur durch längere Dauer und grössere Intensität; nur stärkere Druckempfindungen weichen auch qualitativ etwas ab, weil bei stärkerem Druck ausser der Haut auch die Nervenendigungen in den Sehnen, im Periost etc. mit gereizt werden. Als calorischer Reiz wirkt nicht Kälte oder Wärme an sich, sondern nur Erwärmung oder Erkältung der Haut über ihren sog. physiologischen Nullpunkt. Die Zahl der Empfindungsqualitäten der Hautsensibilität ist eine ziemlich beschränkte: wir kennen nur die Wärmeempfindung, die Kälteempfindung und die Berührungsempfindung als sicher verschiedene Empfindungsqualitäten unseres Hautsinns; erst die Verschiedenheiten der lokalen Ausbreitung und die Verschiedenheiten der Intensität sowie die Verschiedenheiten der Dauer dieser Empfindungsqualitäten bedingen wahrscheinlich die feinen Nüancen der Berührungsempfindung, welche wir als: glatt, rauh, schlüpfrig, sammetartig etc. bezeichnen. Doch kommt auch in Betracht, dass Berührungsempfindungen unter einander oder Berührungsempfindungen mit Wärmeempfindungen etc. nach häufigem gemeinschaftlichen Auftreten zu einer Empfindungsqualität für das Individuum verschmelzen können.

Dass jede Nervenfaser alle Empfindungsqualitäten, also Berührung resp. Druck, Wärme und Kälte empfinden, resp. im gleichen Maass dem Hirn vermitteln könne, ist seit den Untersuchungen von Magnus Blix [1]) sehr zweifelhaft geworden. Letzterer hat vielmehr gezeigt, dass an der einen Hautstelle nur Kälte, an einer anderen nur Wärme, an einer dritten nur Berührung empfunden wird. Sie können sich hiervon selbst überzeugen, wenn Sie eine kalte Stahlspitze [2]) bald hier, bald dort auf den Unterarm oder Unterschenkel aufsetzen; Sie werden dann leicht Hautbezirke von der Ausdehnung eines Quadratcentimeters finden, auf welchen keine Kälteempfindung von der Stahlspitze ausgelöst wird, während Wärmeempfindung oder Berührungsempfindung bei Application entsprechender Reize sofort eintritt. Umgekehrt werden Sie dicht neben der untersuchten Stelle Punkte finden, die für Kälte intensiv empfindlich sind, hingegen keine Wärmeempfindung erwecken lassen. Die Wärmepunkte liegen im Allgemeinen dichter und sind weniger constant als die Kältepunkte. Worauf diese Inconstanz beruht, ist noch zweifelhaft. Es liegt nahe anzunehmen, dass hierbei eine Fortpflanzung

1) Magnus Blix, Exper. Beitr. z. Lösung der Frage über die spec. Energie d. Hautnerven, Ztschr. f. Biologie, Bd. XX u. XXI; Kelchner u. Rosenblum, Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XXI.

2) Sehr zweckmässig scheint auch ein von Kiesow (Philos. Stud., Bd. XIV, 1898) empfohlener Hohlkegel aus Messingblech, der gleichzeitig in regulierbarer Weise von kaltem und warmem Wasser durchströmt wird.

der Wärme in die Umgebung und örtliche und zeitliche Schwankungen der Eigentemperatur der Haut von Bedeutung sind. Gesonderte Berührungs- oder Druckpunkte lassen sich überhaupt nicht nachweisen, man findet nur einzelne übrigens ziemlich dicht gesäte Punkte, an welchen Druckreize besonders bestimmt und intensiv als solche empfunden werden; aber wir dürfen die zwischenliegende Berührungsempfindlichkeit wohl auf eine Fortpflanzung des mechanischen Reizes bis zu den nächstbenachbarten Druckpunkten zurückführen. GOLDSCHEIDER[1]), dem wir gute Untersuchungen auf diesem Gebiet verdanken, nimmt zwischen den Druckpunkten noch einen diffusen allgemeinen Gefühlssinn an, wie mir scheint, ohne Grund. Nach allem ist wahrscheinlich, dass jede Nervenfaserendigung nur eine Empfindung, entweder Wärme- oder Kälte- oder Berührungsempfindung vermittelt. Der elektrische Reiz, speciell der faradische, wirkt auf alle Nervenpunkte, löst jedoch an den Kältepunkten in der Regel nur Kälteempfindung, an anderen Punkten nur Berührungsempfindung aus; die faradische Reizung der Wärmepunkte hat bis jetzt sehr unbestimmte Ergebnisse geliefert. Nach GOLDSCHEIDER löst auch ein starker mechanischer Reiz an den Temperaturpunkten die entsprechende Temperaturempfindung aus.

Bemerkt muss auch werden, dass über das eigentlich wirksame Moment bei den calorischen Reizen noch viel Zweifel herrscht: E. H. WEBER hält den Act des Steigens oder Sinkens der Hauttemperatur, VIERORDT die Richtung des die Haut durchfliessenden Wärmestromes, HERING die absolute Abweichung der Eigentemperatur des cutanen Nervenapparats von einer physiologischen Nullpunktstemperatur, bei welcher weder warm noch kalt empfunden wird, für maassgebend. Für die Berührungsempfindungen sind wahrscheinlich die sog. MEISSNER'schen Tastkörperchen, deren z. B. an der Fingerbeere 21, am Kleinfingerballen 1—2 auf den Quadratmillimeter kommen, und die Tastzellen und sog. Nervenringe der Wurzelscheiden der feinen Haare, welche allenthalben die Haut bedecken[2]), von der grössten Bedeutung. Ueber die speciellen Endorgane der Wärme- und Kälteempfindungen wissen wir nichts.

Wo die centralen Endigungen der sensiblen Fasern zu suchen sind, steht noch nicht fest. Bald hat man, wohl mit Unrecht, die Rinde des Gyr. fornicatus als sensibles Rindencentrum bezeichnet, bald behauptet, das Rindencentrum der Sensibilität decke sich mit der sog. motorischen Region, aus welcher die Bahn für die Leitung der bewussten motorischen Impulse entspringt. Die Verbindungen mit der Rinde sind vorwiegend, aber nicht ausschliesslich gekreuzt..

Doch nicht allein die Hautoberfläche enthält senible Nervenendigungen, sondern wir finden auch solche zerstreut in allen Organen des menschlichen Körpers. Diese sog. Organempfindungen zeichnen sich unter normalen Verhältnissen durch ihre grosse Unbestimmtheit und ihre geringe Intensität aus. Ihre Bahnen sind von denjenigen der übrigen Empfindungen schon

---

1) Arch. für Anat. u. Physiolog., Phys. Abth., Suppl.-Bd., u. Gesamm. Abhandl., Leipzig 1898, Bd. I, 1885. Vergl. namentlich auch DESSOIR, Ueber den Hautsinn, Archiv f. Physiol., 1892, u. KIESOW, Untersuchungen über Temperaturempfindungen, Philos. Stud., Bd. XI, 1895.

2) Besonders reich an Nervenendigungen sind namentlich auch die sog. Tasthaare mancher Säugethiere (Schwein, Katze, Ratte etc.); vergl. BOTEZAT, Arch. f. mikr. Anat., Bd. L.

grobanatomisch insofern verschieden, als sie das Sympathicussystem durchziehen, bevor sie in das Centralnervensystem eintreten.

Nur eine Gruppe der tiefer gelegenen sensiblen Nerven beansprucht noch eine besondere Bedeutung: es sind dies die in den Synovialfalten der Gelenke, den Bändern, Sehnen und Muskeln nachgewiesenen sensiblen Nervenendigungen. Auch hier finden sich theils freie Nervenendigungen, theils besondere Endkörperchen; ich erinnere Sie namentlich an die Gelenkkörperchen, an die GOLGI'schen und die VATER'schen Körperchen, sowie an die sog. Muskelspindeln, deren sensible Bedeutung erst in den letzten Jahren richtig erkannt worden ist. Mittelst der sensiblen Sehnen- und Muskelnerven nehmen wir den Zustand unserer Muskeln wahr: ihre Contraction und ihre Spannung. Die sensiblen Gelenknerven führen uns eigenartige Empfindungen zu, welche auftreten, wenn die Gelenkkapsel und -bänder gezerrt werden oder bei einer Bewegung die Gelenkflächen übereinander hinweggleiten. Isoliert haben diese Empfindungen geringe Bedeutung, aber combiniert bilden sie die zusammengesetzten Empfindungen, welche uns über die Lage unserer Glieder unterrichten und welche wir als »Lageempfindungen« bezeichnen können. Schliessen Sie Ihre Augen und richten Sie Ihre Aufmerksamkeit z. B. auf die Lage Ihrer rechten geballten Hand, dann werden Gelenknerven Sie davon unterrichten, wie weit die Gelenkflächen sich berühren, Sehnennerven, dass die Strecker der Finger gedehnt, die Beuger contrahiert und verkürzt sind. Auch Berührungsempfindungen der Haut unterstützen und betheiligen sich an dem Zustandekommen solcher Lageempfindungen ganz wesentlich, indem im vorliegenden Falle z. B. sensible Hautnerven Sie davon unterrichten, dass die Fingerbeeren Ihre Hohlhand berühren. Stellen Sie sich nun eine continuierliche Reihe von Lageempfindungen vor, die allmählich in einander übergehen! Die geballte Hand soll sich also mehr und mehr öffnen; so unterrichten die successiv hierbei sich einstellenden Lageempfindungen Sie über die Bewegung Ihrer Hand: es entstehen Bewegungsempfindungen (kinästhetische Empfindungen). Wir unterscheiden passive und active Bewegungsempfindungen, je nachdem ein anderer unsere Finger bewegt, oder wir selbst sie bewegen. Neuere Untersuchungen von GOLDSCHEIDER haben es übrigens wahrscheinlich gemacht, dass die Empfindung der passiven Bewegung weniger auf successiven statischen Lageempfindungen beruht, sondern dass wir direct von der Bewegung selbst Stoss- resp. Reibeempfindungen in den Gelenken haben. Danach wäre für die passive Bewegungsempfindung fast ausschliesslich die Gelenksensibilität von Belang, während an der activen Bewegungsempfindung auch Lageempfindungen einen grösseren Antheil nehmen. Ein weiterer Unterschied entsteht für unsere Selbstwahrnehmung, wenn wir von der Berührungsempfindung der fremden Haut bei passiven Bewegungen absehen, dadurch, dass der activen Bewegungsempfindung in unserem Gedankengang Vorstellungen vorausgehen, welche die active Bewegung veranlassen, während bei der passiven Bewegungsempfindung solche Vorstellungen nicht vorausgehen. Besondere „Innervationsempfindungen", welche uns bei einer activen Bewegung über das Maass der aufgewendeten Innervation unterrichten, anzunehmen, liegt keinerlei Grund vor[1]). Die

1) Namentlich die angeblich sinnlich lebhaften Empfindungen, welche Gelähmte in den gelähmten Körpertheilen, wenn sie dieselben zu bewegen versuchen, noch zu haben behaupten, gaben Anlass, die Existenz eigener Innervationsempfindungen anzunehmen; wenn Sie solche Kranken öfter untersuchen, so werden Sie finden, dass die angeblichen Inner-

Fähigkeit zu Lage- und Bewegungsempfindungen hat man unter dem Namen „Muskelsinn“ zusammengefasst. Besonders glücklich gewählt ist derselbe nicht, da die Muskelsensibilität keineswegs die Hauptrolle bei dem Zustandekommen jener Empfindungen spielt. Nur für die Bewegungsempfindungen der Augen spielt sie eine grössere Rolle. Die Verbindung der Bewegungsempfindungen mit Berührungsempfindungen von Gegenständen hat noch eine besondere Wichtigkeit: indem wir unsere Hand an den Flächen eines Gegenstandes entlang bewegen, unterrichten wir uns über seine Form. Diese Succession von vereinigten Berührungs- und Bewegungsempfindungen wird als Tastempfindung bezeichnet. Die Zahl solcher zusammengesetzter Empfindungen ist ausserordentlich gross; ich erinnere Sie an die eigenthümlichen Empfindungscomplexe, welche beim Heben von Gewichten oder beim Stossen auf einen Widerstand auftreten. An Wichtigkeit stehen jedoch die geschilderten vier obenan:

1. Lageempfindungen,
2. Empfindungen activer Bewegungen,
3. Empfindungen passiver Bewegungen,
4. Tastempfindungen.

Den Tastempfindungen dienen zuweilen besondere, vielseitig bewegliche Organe, auf welchen die sensiblen Nervenendigungen bezw. Tastzellen besonders dicht gedrängt sind: ich erinnere Sie z. B. an die Fühler und Taster mancher Insecten, an die „Tastkämme“ von Aglama u. a.

Was speciell die centralen Endigungen der Bahnen der Sehnen-, Muskel- und Gelenksensibilität anlangt, so darf man nach neueren pathologischen Erfahrungen vermuthungsweise an die Rinde des oberen Scheitelläppchens denken [1]).

Die in dem Weber'schen Gesetz ausgesprochene Thatsache ist gerade für die Hautsensibilität zuerst von E. H. Weber gefunden worden. Seitdem sind diese Untersuchungen oft wiederholt worden. Für die gewöhnliche Berührungs- oder Druckempfindlichkeit zeigt sich die Reizschwelle in den einzelnen Hautregionen sehr verschieden: an der Stirn wird schon der Druck eines Gewichtes von 0,002 g, am Bauch erst der eines Gewichtes von 0,005 g empfunden. Am tiefsten liegt die Reizschwelle der Cornea, der Conjunctiva, der Zungen-, Nasen- und Lippenschleimhaut. Dabei zeigen sich weitere Verschiedenheiten, je nachdem dasselbe Gewicht eine grössere oder kleinere Fläche der Haut berührt. Die Unterschiedsempfindlichkeit für Druckreize ist nach E. H. Weber von Biedermann und Löwit, Dohrn und Merkel [2]) untersucht worden. Der eben merkliche Unterschied betrug nach den Untersuchungen Merkel's z. B. bei einer vorherigen Belastung von:

---

vationsempfindungen nichts anderes sind als Bewegungsempfindungen benachbarter Muskeln, welche der Kranke bei dem vergeblichen Versuch, die gelähmten Muskeln zu contrahieren, mitinnerviert, und Bewegungsvorstellungen der gelähmten Muskeln, welche dem Kranken in Fällen erworbener, d. h. nicht angeborener Lähmung natürlich geblieben sind.

1) Ich verweise Sie z. B. auf einen neuerdings von Allen Starr mitgetheilten Fall, Psychol. Review, Bd. II.

2) Philos. Stud., V, S. 2.

1	g	0,32 g
5	„	0,96
10	„	1,40
20	„	2,04
100	„	7,4
500	„	38,9
1000	„	81
4000	„	156 g

d. h. also, wenn auf einen Finger meiner Hand, die auf einer Unterlage ruht, ein Gewicht von 4000 g drückt, so müssen volle 156 g hinzugefügt werden, damit der Unterschied der Belastung überhaupt gemerkt wird. Die Berührungsfläche betrug speciell bei dieser Versuchsreihe stets 1 qmm. Bei grösserer Berührungsfläche ist die Unterschiedsempfindlichkeit geringer. Selbstverständlich ist auch die Geschwindigkeit nicht gleichgültig, mit welcher die Vermehrung des Gewichts erfolgt. Je langsamer die Aenderung, um so grösser der eben merkliche Unterschied[1]). Die Unterschiedsschwelle für Temperaturreize kann unter denselben Umständen, also bei langsamer Steigerung des Reizes von $^1/_4{}^0$ auf $10{}^0$ C. steigen[2]). Man hat im Hinblick auf solche Versuche auch von einer besonderen „Aenderungsempfindlichkeit" gesprochen.

Wir wollen nun die oben angeführten Zahlen genauer prüfen und sehen, ob sie mit dem Weber'schen Gesetz übereinstimmen. Dieses besagt: nicht die absoluten, sondern die relativen Reizunterschiede sind maassgebend, d. h. der Reizzuwachs, der erforderlich ist, um einen Empfindungsunterschied zu bewirken, ist immer derselbe Bruchtheil des ursprünglichen Reizes. Heisst der ursprüngliche Reiz R, der Reizzuwachs dR, so soll $\frac{dR}{R}$ constant sein, einerlei, wie gross R ist. Wir wollen diesen Bruch für die obigen Zahlen bilden:

0,32	:	1	=	0,32
0,96	:	5	=	0,19
1,40	:	10	=	0,14
2,04	:	20	=	0,10
7,4	:	100	=	0,07
38,9	:	500	=	0,08
81	:	1000	=	0,08
156	:	4000	=	0,04.

Sie ersehen hieraus, dass nur, wenn die Anfangsgewichte zwischen 100 und 1000 g liegen, der erwähnte Bruch annähernd constant bleibt. Nur innerhalb dieser Grenzen muss der Reizzuwachs stets einen und denselben bestimmten Theil des Anfangsreizes ausmachen, um merklich zu werden. Also nur für mittlere Reizgrössen gilt das Weber'sche Gesetz, für sehr kleine Reizgrössen ist unsere relative Unterschiedsempfindlichkeit kleiner, für sehr grosse grösser, als das Weber'sche Gesetz es verlangt. Dies ist die sog. »untere und obere Abweichung« des Weber'schen Gesetzes. Die relative Unterschiedsempfindlichkeit wächst also mit der Grösse des Reizes.

1) Vergl. Preyer, Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. VII u. Hall and Motora, Amer. Journ. of Psychol., 1888.

2) Vergl. Scripture, Ztschr. f. Psych. u. Phys., Bd. VI, 1894, S. 472.

Erheblich grösser erweist sich unsere Unterschiedsempfindlichkeit, wenn die Gewichte nicht auf unsere ruhende Hand aufgelegt werden, sondern wir zugleich hebende Bewegungen ausführen. Freilich ist in letzterem Falle der Empfindungsvorgang viel complicierter: es gesellen sich zu den Druckempfindungen Lage- und Bewegungsempfindungen hinzu; es kommt uns zu Hilfe, dass wir die Wirkung desselben Reizes auf unser Empfindungsvermögen in verschiedenen Lagen vergleichen können. FECHNER hat zur Untersuchung der Unterschiedsempfindlichkeit für das Heben von Gewichten eine besondere Methode angegeben, welche man als die Methode der richtigen und falschen Fälle bezeichnet. Sie liefert erheblich genauere Resultate als die Methode der ebenmerklichen Unterschiede, wie man das oben angegebene Verfahren bezeichnet hat[1]). Das Wesen derselben kann ich Ihnen an folgendem Beispiel klar machen: Ich habe die Augen geschlossen, und ein Freund legt mir zuerst ein Gewicht von 300 g und dann ein Gewicht von 312 g auf die Hand. Ich habe nun anzugeben, welches Gewicht das grössere ist. Das Zusatzgewicht von 12 g auf 300 g ist so klein, dass der Unterschied nicht stets mit Sicherheit empfunden wird. Immerhin geben wir öfter den Unterschied richtig zu Gunsten des zweiten Gewichts als falsch zu Gunsten des ersten an, zuweilen werden wir auch unentschieden bleiben. So fand z. B. FECHNER, dass im obigen Fall unter 100 Versuchen, bei welchen selbstverständlich bald das grössere, bald das kleinere Gewicht zuerst auf die Hand gelegt wurde, die Antwort 60 Mal richtig ausfiel. Die Zahl der richtigen Fälle betrug also 60 Proc. Nun wird eine zweite Versuchsreihe mit einem Anfangsgewicht von 600 g angestellt; das Zusatzgewicht bleibt zunächst 12 g. Es stellt sich dann bald heraus, dass die Zahl der falschen Schätzungen stark zunimmt: die Zahl der richtigen Fälle beträgt vielleicht nur 40 Proc. Ich nehme nun das Zusatzgewicht grösser, vergleiche also z. B. in einer neuen Versuchsreihe 600 g und 620 g: es zeigt sich, dass die Zahl der richtigen Fälle erheblich wächst, aber die alte Ziffer von 60 Proc. wird noch nicht erreicht. Ich muss — bei einem Anfangsgewicht von 600 g — das Zusatzgewicht bis auf etwa 24 g steigern, wenn ich wiederum 60 Proc. richtiger Fälle erhalten will, wie bei den Versuchen mit 300 und 12 g. Also auch wenn die Zusatzgewichte untermerklich sind, hat doch ihre Grösse einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Empfindungsschätzung, und zwar ist der absolute Unterschied, wie wir eben sahen, nicht maassgebend. Maassgebend ist der relative Unterschied. Wird das Anfangsgewicht R doppelt so gross, so muss auch das Zusatzgewicht dR doppelt so gross werden, damit die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Auffassung des Unterschieds gleich gross bleibt. Dies steht nun ganz im Einklang mit dem Geist des WEBER'schen Gesetzes: ein Unterschied zweier Reize wird gleich gross geschätzt und mit gleicher Wahrscheinlichkeit richtig beurtheilt, wenn das Verhältniss der Reize unverändert bleibt. Dies ist das Wesentliche der interessanten

---

1) Die Hauptschwierigkeit der Methode der eben merklichen Unterschiede liegt darin, dass die Versuchsperson sehr häufig nicht genau anzugeben weiss, wann sie eben einen Unterschied merkt. Für eine nicht gerade kleine Reizstrecke ist sie in ihrem Urtheil schwankend und diese schwankende Strecke lässt sich mathematisch kaum zweckmässig verrechnen. Deshalb haben FULLERTON und CATTELL (On the perception of small differences, Philadelphia 1892) die Existenz einer Unterschiedsschwelle überhaupt geleugnet. Man muss in der That zugeben, dass die Unterschiedsschwelle auf keinem Sinnesgebiet absolut scharf ist.

Fechner'schen Methode; in der praktischen Durchführung und in der Verwerthung der Zahlen ergeben sich freilich noch manche Schwierigkeiten und Zweifel, welche das Verfahren sehr complicieren[1]). Im günstigsten Falle wird noch ein Unterschied von $^1/_{40}$ erkannt. Auch hier hat sich das Weber'sche Gesetz nur innerhalb gewisser Reizbreiten bewahrheitet. Dabei ergiebt sich auch, dass wir geneigt sind, bei kleinen Gewichten das zuerst gehobene, bei grossen Gewichten das zuletzt gehobene zu überschätzen: man bezeichnet dies als positiven bezw. negativen Zeitfehler. Bei Kindern ist die Unterschiedsempfindlichkeit durchweg geringer als bei Erwachsenen. Bis zum 13. oder 14. Jahr nimmt sie stetig zu, um dann annähernd constant zu bleiben[2]).

Bei solchen Versuchen ist übrigens stets zu beachten, dass unsere Schätzung von Gewichten in sehr hohem Maass durch die Grösse der Objekte beeinflusst wird: kleinere Objekte erscheinen uns schwerer als grössere, welche thatsächlich ebenso schwer sind. Auch die Kenntniss des Materials, aus welchem das Objekt, welches wir schätzen sollen, besteht, führt zu solchen suggestiven Täuschungen[3]). Diese Erfahrungen werden Sie nicht befremden, wenn Sie an unsere Erörterungen über den associativen Charakter aller Grössenschätzungen zurückdenken.

Handelt es sich um Stossreize, so ist auch Geschwindigkeit des Stosses nicht gleichgültig. Im Allgemeinen ist die Empfindung um so intensiver, je grösser die Stossgeschwindigkeit ist. Das von mir construierte Pendelästhesiometer gestattet experimentell, auch die Berührungsgeschwindigkeit in bequemer Weise abzustufen. Weniger zweckmässig ist die Frey'sche[4]) Schwellenwage. Die Reizstärke ist bei Stossreizen natürlich in Energiewerthen $\frac{mv^2}{2}$ auszudrücken. Für die Fingerbeere beträgt z. B. die Stossreizschwelle nach meinen Messungen 30 mg/mm^2; doch sind die individuellen Schwankungen namentlich in Folge der ungleichen Dicke der Epidermis sehr erheblich. Eine gesetzmässige Beziehung festzustellen ist noch nicht geglückt[5]).

Auch für die isolierte Empfindung der passiven Bewegung hat Goldscheider neuerdings wenigstens die Schwellenwerthe bestimmt. Es zeigte sich z. B., dass im Schultergelenk erst eine Excursion von 0,22° bis 0,42° merklich empfunden wurde. Auch konnte er ein Minimum der Geschwindigkeit feststellen, welches nothwendig vorhanden sein musste, damit eine passive Bewegungsempfindung entstand. Dieser Schwellenwerth der Geschwindigkeit betrug für das Schultergelenk 0,3—0,35° in der Zeit-

---

1) Ausser Fechner (Elemente der Psychophysik und Revision einiger Hauptpunkte der Psychophysik) vergl. namentlich G. E. Müller, Zur Grundlegung der Psychophysik, Berlin 1878. Schwanken der Versuchsperson, sog. zweifelhafte Fälle kommen auch vor, indes lassen sich diese Fälle ebenfalls in der Berechnung verwerthen. Siehe auch Wreschner, Methodologische Beiträge zu psychophysischen Messungen, Leipzig 1898.

2) Scripture, Untersuchungen über die geistige Entwicklung der Schulkinder, Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. X.

3) Vergl. Seashore, Studies from the Yale Psych. Labor., Vol. III, 1895, und Wolfe, Psych. Review 1898.

4) Untersuch. über die Sinnesfunctionen der menschlichen Haut, Abhandl. d. math. phys. Cl. d. Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch., 1896. Ueber die Bedeutung der Reizfläche für die Intensitätsschätzung siehe oben S. 57 und unten S. 62, Anm. 2.

5) Vergl. Harold Gaiffing, Psych. Review, 1895, Monogr. Suppl. No. 1 und Stratton, Philosoph. Studien, Bd. XII.

einheit. Es ist begreiflich, dass hier auch ein Schwellenwerth der Geschwindigkeit auftaucht: denn die Empfindung der passiven Bewegung wird nicht durch statische Druckempfindungen, sondern wahrscheinlich ausschliesslich durch leichte dynamische Stossempfindungen innerhalb der Gelenke ausgelöst, und bei Stosswirkungen ist, wie erwähnt, die Geschwindigkeit ein wesentlicher Factor des Reizes.

Der Schwellenwerth der Excursion für die Empfindung der activen Bewegung ergab sich bemerkenswerther Weise nur wenig kleiner als jener für die passive Bewegungsempfindung.

Endlich bleiben die Kälte- und Wärmeempfindungen übrig. Für beide ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt, wie weit das WEBER'sche Gesetz hier gilt. Die Unterschiedsschwelle scheint unter den günstigsten Umständen 0,2° C. zu betragen. Am grössten ist die Unterschiedsempfindlichkeit im Bereich der Temperaturen von 27°—33°. Vielleicht[1]) liegt der Schwellenwerth für die Wärmeempfindung etwas höher als für die Kälteempfindung. Erschwert werden die Versuche durch die wechselnde Eigenwärme der Haut, welcher auch der physiologische Nullpunkt der Haut sich in gewissem Maasse anzupassen scheint[2]).

Hier möchte ich Sie noch auf die Thatsache aufmerksam machen, dass gewisse Empfindungen verwechselt werden können. Wenn Sie die Nackenhaut bald mit einem Pinsel leicht berühren, bald durch ein in der Nähe angezündetes Streichhölzchen erwärmen, so können einzelne Versuchspersonen nicht unterscheiden, ob Wärme oder Berührung auf Ihre Haut wirkt. Die Qualität sehr schwacher Empfindungen ist eben oft sehr undeutlich und nicht ausgesprochen genug, um die mit der ausgesprochenen Empfindung associierten Vorstellungen und Worte auszulösen. Interessant ist auch, dass kalte Gewichte schwerer erscheinen als gleichgrosse warme.

Wir erheben nun wieder die Frage: wie sind die Druckempfindungen etc. verschieden, je nachdem diese oder jene oder viele Nervenfasern von demselben Reiz betroffen worden sind? Für die Kälte- und Wärmeempfindungen lautet die Antwort z. Th. ähnlich, wie für die Geschmacksempfindungen: trifft derselbe calorische Reiz eine grössere Zahl von Nervenendigungen, breitet also der Reiz sich über eine grössere Hautfläche aus, so ändert sich weder die Qualität der Empfindung, noch nimmt dieselbe einen in erheblicherem Grade ausgesprochenen räumlichen, d. i. flächenhaften Charakter an[3]), sondern die Intensität der Wärme- resp. Kälteempfindung nimmt zu. Anders bei den Druckempfindungen. Lassen Sie zunächst denselben Druckreiz erst auf eine Stelle der Oberschenkelhaut und dann auf eine gleichgrosse Stelle der Wangenhaut wirken, so werden Sie bei genügender Aufmerksamkeit, ganz abgesehen von der Verschiedenheit der Localisation, auch eine leichte qualitative Differenz trotz der Gleichheit des äusseren Reizes bemerken. Es ist kaum anzunehmen, dass die den Reiz aufnehmenden Nervenfasern wesentlich verschieden sind in Bauchhaut und Stirnhaut, aber der äussere Reiz trifft ja die Nervenenden nicht direct, er wird mannigfach modificiert durch die Beschaffenheit der Epidermis mit

---

1) Nach GOLDSCHEIDER gegen EULENBURG.

2) HERING, Sitzungsber. d. Wiener Ak., LXXV, III. Abth.

3) GOLDSCHEIDER hat übrigens auch für den Temperatursinn die Localisationsfähigkeit untersucht und bestimmt, Arch. f. Physiol., 1885.

ihren Härchen[1]), welche sich zwischen die Nervenendigungen und den einwirkenden Reiz schiebt. Derselbe äussere Reiz wird also auf seinem Wege zu den Nervenendigungen je nach der Hautgegend modificiert und daher überall etwas verschieden ausfallen. Dadurch sowie durch die sich auf grössere Strecken ändernde Beschaffenheit der den Reiz aufnehmenden Nervenendigungen erhält die Druckempfindung ihre sog. lokale Färbung. Ich will Ihnen eines der auffälligsten gröberen Beispiele nennen. Berühren Sie die Haut auf Ihrer Wange, so hat die Druckempfindung eine ganz eigenthümliche Färbung, welche namentlich durch das Fehlen einer Unterlage, die Schlaffheit der Haut, das Einstrahlen von Muskelfasern in dieselbe etc. bedingt ist. Durch diese Umstände wird insbesondere der zeitliche Ablauf des Reizes modificiert. Demgemäss unterscheidet sich die Druckempfindung der Wangenhaut qualitativ von ähnlichen Druckempfindungen anderer Regionen. Nach dem Vorgang Lotze's bezeichnet man diese localen Färbungen der Druckempfindungen auch als „Localzeichen." In der That können diese Lokalzeichen uns das Lokalisieren unserer Druckempfindungen erheblich erleichtern. Trifft also derselbe Druckreiz verschiedene Nervenfasern, so ergiebt sich zunächst eine, wenn auch geringe, qualitative Differenz. Aber auch ganz abgesehen von den durch letztere gegebenen Localzeichen vermögen wir eine beliebige bei geschlossenen Augen erfolgte Berührung sofort mit ziemlicher Sicherheit zu localisieren, auch ohne die Augen zu öffnen. Wir begehen dabei freilich einen sog. Localisationsfehler, welcher für jede Hautregion einen ziemlich constanten Werth hat. Für den Unterschenkel und die Zehen ist derselbe z. B. sehr gross; ich habe nicht selten auch nervengesunde, aber in der Selbstbeobachtung ungeübte Individuen die 2. und 3. oder 3. und 4. Zehe hinsichtlich der Localisation verwechseln sehen. Sehr klein ist er z. B. für die Fingerbeeren. Woher stammt nun dieses Localisationsvermögen? Woher wissen wir, obwohl genau derselbe Reiz auf unseren Fuss und unseren Unterschenkel wirkt und obwohl derselbe qualitativ nur wenig verschiedene Empfindungen hervorruft, sofort, dass im ersten Fall der Fuss, im zweiten der Unterschenkel berührt wird? Die Empfindung selbst liefert uns diese Localisation nicht, sie trägt nur durch ihr Localzeichen etwas zu ihr bei. Vielmehr ist diese Localisation im Wesentlichen bereits eine Leistung der Association. Die Berührungsempfindung des Fusses ist, in später genauer zu erörternder Weise, associativ verknüpft mit zahllosen Erinnerungsbildern unseres Fusses, namentlich Gesichts- und Bewegungs- und Sprachvorstellungen. Wird unser Fuss berührt, so werden blitzschnell diese Erinnerungen geweckt: die Form des Fusses, Fussbewegungen und das Wort Fuss fallen uns ein, und diese Erinnerungsbilder leiten auch meine Hand, wenn ich z. B. aufgefordert werde, die berührte Stelle am Fuss zu zeigen. Speciell die Zeigbewegung der berührten Stelle ist durch Uebung mit der Berührungsempfindung für jede Hautregion eng verknüpft. Unsere gewöhnliche Localisation der Druckempfindungen besteht gar nicht in der Projection in einen abstracten Raum, sondern in der Verbindung mit bestimmten optischen, motorischen und sprachlichen Vorstellungen. Schon die Thatsache, dass unter dem Einfluss der Ermüdung der Localisationsfehler stark

1) Die Behaarung erfüllt also auch bestimmte psychophysiologische Zwecke, insofern sie erstens zu den Localzeichen beiträgt und zweitens im Sinn unzähliger Hebel die Reizstärke vergrössert und drittens die reizaufnehmende Fläche über die Hautoberfläche hinaus schiebt.

wächst[1]) und unter dem Einfluss der Uebung abnimmt, deutet darauf, dass Associationen bei der Localisation betheiligt sind. So wird auch am leichtesten verständlich, dass im Allgemeinen die Sicherheit der Localisation mit der Stärke des Reizes zunimmt: ferner verstehen wir nur so die sog. excentrische Projection: man versteht unter letzterer die Thatsache, dass, wenn ein Reiz nicht auf die Nervenendigungen wirkt, sondern auf den Nervenstamm, die ausgelöste Empfindung regelmässig in die peripherischen Ausbreitungen des Nerven verlegt wird. So können bekanntlich Amputierte sogar noch Schmerzen etc. in ihrem amputierten Fuss empfinden. Hier hat die alteingeübte associative Verbindung noch nicht die genügende, durch die Amputation erforderlich gewordene Correctur erfahren. Bei der Lehre von der sog. Raumanschauung wird hierauf zurückzukommen sein.

Hiermit ist der erste Theil unserer Frage erledigt; wie sind die Druckempfindungen, verschieden, je nachdem derselbe Reiz einmal diese und dann jene Nervenendigung trifft? Es bleibt der zweite Theil der Frage zu beantworten: derselbe Reiz treffe zugleich viele neben einander gelegene Nervenendigungen, er wirke also auf eine grössere Hautfläche. Welches ist die Summe der hierbei ausgelösten Empfindungen? Wir finden im Allgemeinen weder eine intensive Verstärkung[2]) oder wirkliche Summierung noch eine qualitative Abänderung, sondern die vielen Empfindungen ordnen sich in einem uns ganz neuen Gebilde, in einer Fläche, oder wie wir sagen wollen, flächenhaft im Raum zusammen. Wir stehen hier vor einem der grössten Räthsel der Psychologie. Stellen Sie sich, bitte, die Eigenthümlichkeit des Thatbestandes deutlich vor! In unserer Hirnrinde langen, sagen wir 1000 Erregungen an, herrührend von den 1000 Nervenendigungen der berührten Hautfläche, und lösen 1000 Empfindungen aus. Woher kommt es nun erstens, dass wir zwei Empfindungen, die benachbarten Nervenendigungen entstammen, auch im Raumbild zusammenfügen, und zweitens, woher entnehmen wir überhaupt jene eigenartige Zusammenordnung? Die zweite Frage kann die physiologische Psychologie überhaupt nicht beantworten. Wir stehen hier vor einem jener psychologischen Facten, die für die physiologische Psychologie unverständlich sind und vielleicht auch bleiben werden. Man hat sich oft Mühe gegeben, sei es aus den Localzeichen, sei es aus der Combination von Druck- mit Bewegungsvorstellungen, rein genetisch die Entwicklung der Raumanschauung zu erklären. Ich will Sie mit diesen thatsächlich vergeblichen Erklärungsversuchen nicht behelligen. Wir projicieren alle Empfindungen in den Raum, selbst den gehörten Ton und den Geschmack unserer Zunge: diese Thatsache muss die physiologische Psychologie hinnehmen, ohne sie physiologisch verständlich machen zu können. Man könnte höchstens vermuthen, dass dieser allgemeinen räumlichen Projection eine bestimmte, allgemeine physiologische bezw. morphologische Eigenthümlichkeit aller Empfindungselemente der Hirnrinde entspricht. Diese Projection nun ist zunächst ganz unbestimmt: der Gehör-, Geschmack- und Geruchsinn zeigt uns noch diese erste Stufe der Raumanschauung mit einer ganz unbestimmten Localisation. Die Hautsensibilität

---

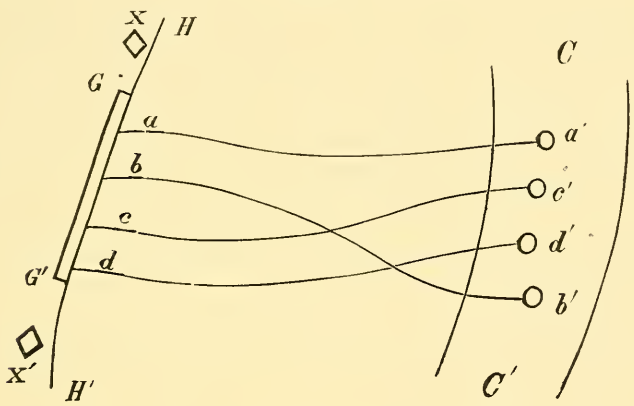
1) Vergl. GRIESBACH, Ueber Beziehungen zwischen geistiger Ermüdung und Empfindungsvermögen der Haut, Arch. f. Hygiene, Bd. XXIV, H. 2.

2) Ganz ohne Einfluss ist die räumliche Ausdehnung des Druckreizes, die sog. Reizfläche, auf die Intensitätsschätzung des Reizes allerdings nicht; speciell haben FREY und KIESOW nachgewiesen, dass der eben merkliche Druckwerth bei wachsender Reizfläche langsam, aber deutlich steigt. Vergl. S. 57.

zeigt uns die Raumanschauung auf der nächsthöheren Stufe: die Localisation ist bereits bestimmter. Schliessen Sie z. B. die Augen und lassen Sie sich von einem anderen ein kleines Holzbrettchen von unbekannten Umrissen auf die Haut der Hand setzen, so werden Sie ungefähr angeben können, welche Stelle der Hand berührt wird, und auch annähernd, wie die berührte Fläche begrenzt ist. Vergleichen wir diese Localisationsfähigkeit unseres Tastsinnes mit der des Gesichtssinnes, so zeigt sich deutlich die Mangelhaftigkeit des ersteren, während die Localisation des Gesichtssinns uns so unübertrefflich scheint, weil uns eben ein Vergleich mit einem noch feiner localisatorisch entwickelten Sinne fehlt.

Betrachten wir den Vorgang dieser flächenhaften Localisation für die Hautsensibilität etwas genauer:

Fig 8.



H und *H′* stelle den Querschnitt eines Hautstückes z.-B. der Hand vor; *a b c d* sind Nervenendigungen. Wir wollen dieselben in ihrem ganzen Verlauf bis zur Hirnrinde *C C′* verfolgen, wo die Nervenfasern in den Ganglienzellen *a′ b′ c′* und *d′* enden. Es wäre nun möglich, ist aber höchst unwahrscheinlich, dass die räumliche Reihenfolge der Nervenfasern in ihren Hautendigungen während ihres langen Verlaufs durch Rückenmark und Gehirn trotz vielfacher intermediärer Unterbrechung in Ganglienzellen ungestört erhalten bleibt und in der Hirnrinde genau ebenso wiederkehrt. In der Zeichnung ist daher angenommen, dass die Reihenfolge sich verschoben hat und *c′* nunmehr dem *a′* benachbart ist und *b′* die Reihe schliesst. Nun berühre ein linear gedachter homogener Gegenstand *G G′* die Haut und reize die vier Nervenendigungen. Dann werden vier qualitativ fast absolut gleiche Erregungen unserem Gehirn zufliessen und in den vier Ganglienzellen vier gleichartige Erregungen auftreten, welchen vier gleichartige Druckempfindungen entsprechen. Mehr als diese letzteren ist zunächst unserem Bewusstsein nicht gegeben, und zwar sind uns diese Empfindungen, wenn überhaupt in irgend einer Reihenfolge, dann in der Reihenfolge *a′ c′ d′ b′* gegeben. Wir acceptieren weiterhin als Thatsache, dass wir die vier Empfindungen in den Raum hinausprojicieren und zwar, wie die Beobachtung bei nichthomogenen Objekten lehrt, in der objektiv richtigen Reihenfolge *a′ b′ c′ d′*. Was veranlasst uns nun aber dazu, die

Reihenfolge gewissermaassen zu corrigieren und die vier Empfindungen *a′ c′ d′ b′* gerade so in den Raum hinauszuprojicieren, dass ihre Reihenfolge *a′ b′ c′ d′* wird und so der Reihenfolge der berührten Nervenendigungen und der berührenden Punkte des Gegenstandes entspricht? Die Veranlassung liegt in den Bewegungsvorstellungen, welche mit jeder der Ganglienzellen verknüpft sind. Wenn wir das in der Zeichnung dargestellte Hautstück bewegen, so wird z. B. stets eine kleine Bewegung einen Gegenstand bei *x* (siehe Zeichnung) mit *a* in Berührung bringen, eine etwas grössere mit *b*, eine noch grössere mit *c* und die grösste Bewegung erst mit *d*. Wir hätten auch umgekehrt den Gegenstand an den Punkt *x′* legen können: dann hätte die kleinste Bewegung die Berührung mit *d*, die grösste die Berührung mit *a* hervorgebracht. Jedenfalls die Reihenfolge der Nervenendigungen untereinander, sie sei *a b c d* oder *d c b a*, bleibt dieselbe bez. der Grösse der Bewegungen, welche erforderlich sind, um die vier Nervenenden mit einem beliebigen Gegenstand in Berührung zu bringen[1]). Dies wiederholt sich im Leben des Individuums unzählige Male. Wie jede Bewegung löst auch die eben betrachtete Berührungsbewegung eine Reihe von Empfindungen aus; wie von jeder Empfindung bleiben auch von diesen Empfindungen Erinnerungsbilder zurück. Mit jeder Nervenendigung und daher auch mit jeder Ganglienzelle verbindet sich die Erinnerung oder Vorstellung einer bestimmten Bewegungsgrösse: dieselbe sei z. B. für *a* 1 m, für *b* 2 m, für *c* 3 m, für *d* 4 m. Berührt nun ein Gegenstand gleichzeitig *a*, *b*, *c* und *d*, so verbindet sich die Erregung in *a* und ebenso auch die Erregung in *a′* und die zugehörige Empfindung mit der Bewegungsvorstellung 1 m,

die Empfindung *bb′* mit der Bewegungsvorstellung 2 m,
„ „ *cc′* „ „ „ 3 „
„ „ *dd′* „ „ „ 4 „

Damit ist durch die Stufenleiter der Intensitäten der begleitenden Bewegungsvorstellungen die Reihenfolge, in welcher die Empfindungen in dem Raum localisiert werden, bestimmt. Die Empfindungen ordnen sich nicht nach der Reihenfolge ihrer Lage in der Hirnrinde, sondern nach der Scala der begleitenden Bewegungsvorstellungen. Gleiche Empfindungen werden, wenn sie von verschiedenen Nervenfasern aus hervorgerufen worden sind, deshalb an verschiedene Raumpunkte projiciert, weil sie nicht gleiche Bewegungsvorstellungen wecken. Was ich Ihnen so für linienhafte Berührung demonstrierte, lässt sich etwas umständlicher auch für flächenhafte Berührung und schliesslich auch für das Betasten dreidimensionaler körperlicher Gebilde ausführen. Auch hier projicieren wir zunächst die Berührungsempfindungen zerstreut in den Raum; erst begleitende Bewegungsvorstellungen bewirken, dass wir die Empfindungen einer einen Gegenstand umschliessenden Oberfläche gerade in derjenigen dreidimensionalen Ordnung in den Raum projicieren, in welcher die Punkte der Oberfläche des Gegenstandes draussen wirklich angeordnet sind. Es leuchtet ferner ein, dass indirect

1) Die Wichtigkeit der reihenweisen Auffassung der Raumelemente und die Möglichkeit der Umkehr ihrer Richtung hat zuerst HERBART hervorgehoben (Psychologie als Wissenschaft, 1824, § 109 ff.). Eine Zusammenstellung der älteren und neueren Theorien und Experimentaluntersuchungen über die räumlichen Eigenschaften der Hautempfindungen finden Sie in STUMPF, Ueber den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung, Leipzig 1873; V. HENRI, Ueber die Raumwahrnehmungen des Tastsinnes, Berlin 1898.

Bewegungsvorstellungen auch erworben werden können, wenn nicht die Hand an dem Gegenstand x entlang bewegt wird, sondern der Gegenstand x über unsere Hand sich hinbewegt.

So kann sich eine räumliche Anschauung der Welt in uns ganz ohne die Hülfe des Gesichtssinns entwickeln. Freilich bleibt dieselbe unvollkommen. Der berühmte Blindgeborene Cheselden's[1]), der später durch eine Operation die Sehfähigkeit wiedererlangte, entdeckte erst nach der Operation, dass die Dinge körperlich seien, vorher wusste er nur von Flächen. Andererseits erzählt Franz[2]), dass ein Blindgeborener auch nach der Operation beim Sehen eines Quadrats keine Vorstellung von demselben fassen konnte, bis er ein Gefühl von dem, was er sah, in den Fingerspitzen spürte, als ob er wirklich die Objecte berührte; fortwährend nahm der Pat. seine Zuflucht zum Tasten, ebenso wie der normale Mensch zum Erkennen der Gegenstände seine Zuflucht fortwährend zum Sehen nimmt. Bei der Lehre von den Gesichtsempfindungen werden wir auf diese für die physiologische Psychologie ausserordentlich wichtigen Fälle und überhaupt auf die ganze Lehre von der Raumanschauung nochmals zurückkommen müssen. Hier ist nur noch einer Folgerung zu gedenken, welche sich unmittelbar aus dem Vorhergehenden ergiebt. Da die Unterscheidung zweier von benachbarten Nervenendigungen stammenden Empfindungen namentlich auch von begleitenden Bewegungsvorstellungen abhängig ist, so wird durch Uebung diese Unterscheidung erheblich verfeinert werden können. Wenn Sie auf den Oberschenkel zwei Zirkelspitzen in einer Entfernung von 6 cm von einander aufsetzen, so empfinden Sie im Allgemeinen nur eine Berührung; erst wenn die Entfernung der Zirkelspitzen etwa 7 cm beträgt, empfinden Sie zwei Berührungen. Man bezeichnet diese kleinste Distanz, in welcher Empfindungen noch getrennt aufgefasst werden können, als Raumschwelle und einen Hautbezirk, innerhalb dessen wir zwei Berührungen als eine empfinden, nach dem Vorgang von E. H. Weber als Empfindungskreis. Innerhalb eines Empfindungskreises reichen also die Localzeichen und die associierten Bewegungsvorstellungen nicht zur Unterscheidung der Empfindungen bei gleichem Reiz aus. Daraus erklärt es sich auch, dass in Hautregionen, welche sehr wenig Nervenfasern haben und wenig zum Betasten benutzt werden, wie Rumpf, Oberschenkel etc., die Empfindungskreise sehr gross sind. Sehr wichtig ist, dass zwei Berührungen auch dann als eine empfunden werden, wenn beide Berührungen an Druckpunkten stattfinden und zwischen den beiden berührten Druckpunkten ein oder mehrere andere Druckpunkte liegen! Es geht daraus hervor, dass die Vertheilung der Druckpunkte durchaus nicht allein maassgebend ist, sondern dass Localzeichen und namentlich begleitende Bewegungsvorstellungen die Hauptrolle spielen. Die Sonderung der Hautsensibilität in Druckpunkte ermöglicht nur das getrennte Auftreten zweier gleichen Rindenerregungen in verschiedenen Rindenelementen, die eigentliche Unterscheidung aber beruht nicht auf dieser einfachen Thatsache der anatomischen Trennung. Man kann den paradoxen Satz aussprechen: wenn alle unsere Hautnerven anatomisch völlig identisch sich verhielten einschliesslich ihrer corticalen Endstationen und nun alle vom gleichen Reiz betroffen würden, dann würde auch nur eine einzige

1) Philosoph. Transact., 1728.

2) Philosoph. Transact., 1841. Ausserdem verweise ich Sie auf Th. Heller's Studien zur Blindenpsychologie, Phil. Stud., Bd. XI, 2—4.

Empfindung auftreten. Localzeichen und Bewegungsvorstellungen ermöglichen erst die Unterscheidung benachbarter Empfindungen. Dass die Empfindungskreise kleiner ausfallen, wenn gerade zwei Druckpunkte berührt werden, erklärt sich z. Th. daraus, dass an den Druckpunkten die Intensität der Empfindung grösser ist, und wenigstens innerhalb gewisser Grenzen mit der Intensität der Empfindung die Unterscheidung leichter wird, z. Th. daraus, dass nur bei Reizung eines Druckpunktes eine einzige isolierte Localfärbung und ein einziger isolierter Complex von Bewegungsvorstellungen auftreten kann; wird zwischen den Druckpunkten gereizt, so wirkt der Reiz auf mehrere Druckpunkte, die Empfindung verbindet sich daher auch auch mit mehreren Localzeichen und mehreren Complexen von Bewegungsvorstellungen: die Unterschiede werden also geradezu verwischt. — In nervenreichen Gebieten sind die Empfindungskreise kleiner: es beruht dies darauf, dass in Folge des grösseren Nervenreichthums auch die Möglichkeit für eine grössere Mannigfaltigkeit und raschere Abänderung der Localzeichen und für eine ausgiebigere Association mit gesonderten Complexen von Bewegungsvorstellungen gegeben ist. Bei Kindern fand daher auch neuerdings A. Stern[1]) die Tastkreise kleiner als bei Erwachsenen. Der Einfluss der Uebung zeigt sich darin, dass z. B. die Tastkreise der Finger bei Setzern besonders klein ausfallen. Aus demselben Grund sind die Tastkreise der Hände des Blinden auffällig klein.

Gelegentlich beobachtet man auch umgekehrt, dass eine einzige Berührung zwei gleichzeitige, aber räumlich getrennte Berührungsempfindungen auslöst. Es kommt also gewissermaassen zu einer Spaltung der Localisation. Diese Doppelempfindungen sind nach meiner Erfahrung in der Regel auf Suggestion zurückzuführen: die Versuchsperson erwartet zwei Berührungen, und diese Erwartung wirkt im Sinne einer Suggestion. Ist eine solche Suggestion ausgeschlossen, so sind Doppelempfindungen bei dem Gesunden selten, häufiger finden sie sich bei bestimmten Rückenmarkskrankheiten, namentlich bei der Tabes. Bei letzterer kommt es sogar vor, dass eine Berührung mehr als zwei Berührungsempfindungen auslöst (sog. Polyaesthesien).

Wird die Zahl der Berührungen weiter gesteigert, auf 3, 4 u. s. f., so ergiebt sich, dass mehr als sechs Punkte auch unter den günstigsten Umständen nicht gleichzeitig gesondert empfunden werden.

Endlich muss uns eines auffallen: wir haben uns verständlich gemacht, dass die Druckempfindungen gesondert in bestimmter Ordnung in den Raum projiciert werden, wir haben damit ein geordnetes Nebeneinander zahlloser discreter Empfindungen gewonnen, aber woher stammt die Continuierlichkeit des Eindrucks, den ein berührender Körper auf unserer Haut erweckt? Wir fühlen nicht zahllose Punkte, sondern eine zusammenhängende Fläche. Hierfür ergiebt sich folgende Erklärung: die Druckpunkte sind allerdings discret, aber wir haben weitläufig erörtert, dass sie bei gleichem Reiz, streng genommen, nur eine Empfindung völlig unbestimmter, diffuser Localisation etwa wie bei einem Schall auslösen könnten; unsere Berührungsempfindungen werden erst getrennt und räumlich in eine Fläche auseinandergelegt durch das Hinzukommen von Localzeichen und Bewegungsvorstellungen. Diese aber sind stetig abgestuft und bilden daher eine continuier-

1) Zur ethnographischen Untersuchung des Tastsinnes der Münchener Stadtbevölkerung. Diss. München 1895.

liche Reihe. Wir werden es also auch wohl begreifen, dass die Auseinanderlegung der Berührungsempfindungen in eine Fläche einen continuierlichen Charakter hat. Wo die continuierliche Abstufung der Localzeichen und Bewegungsvorstellungen fehlt, verschmelzen auch die Empfindungen nicht zu einer Fläche: setzen Sie z. B. 3 Nadelspitzen in Entfernungen von 2 cm auf die Hand, so werden die drei Empfindungen nie zu einer Fläche verschmelzen.

Bevor wir hiermit die Besprechung desjenigen Sinnes, aus dem sich die übrigen wahrscheinlich sämtlich entwickelt haben, der Sensibilität im engeren Sinne, beenden, möchte ich Sie daran erinnern, dass noch einige Empfindungsmodalitäten existieren, welche ich im Vorigen übergangen habe, weil die physiologische Psychologie sie bis jetzt nur sehr wenig untersucht hat. Hierher rechne ich die Empfindungen des Gleichgewichts, des sog. statischen Sinnes, die Empfindungen des Durstes, des Hungers und der Sättigung und endlich die Empfindung der Ermüdung. Was den sog. statischen Sinn anlangt, so kennen wir als sein peripherisches Sinnesorgan die sog. Otolithen oder Statolithen. In ihrer einfachsten Form finden wir sie bei manchen Ctenophoren, z. B. Beroë. Sie stellen hier ein Bläschen dar, dessen Basis kurzgewimperte Flimmerzellen auskleiden. Im Centrum des Bläschens erheben sich aus dem Flimmerepithel 4 aus verschmolzenen Wimpern zusammengesetzte Plättchen, die sog. Federn, an deren Spitzen der Otolith, ein fester Klumpen concentrisch geschichteter Körnchen aufgehängt ist. Manche Krebse verlieren bei der Häutung ihre Otolithen und ersetzen sie dann durch allerhand feste Partikel aus beliebigem Material, welche sie mit ihren Scheeren sammeln und in die Otolithenbläschen hineinstecken. Wird das Otolithenorgan ausgebrannt, so verliert das Thier die Fähigkeit, activ die für das gesunde Thier charakteristischen Gleichgewichtslagen einzunehmen. Wir müssen uns vorstellen, dass bei dem normalen Thier jede Aenderung der Gleichgewichtslage den Druck, welchen der Otolith auf die 4 Federn ausübt, verändert, und es lässt sich zeigen, dass diese Druckänderung auf ganz bestimmten Wegen die Locomotion der Thiere beeinflusst und zwar stets zu einer Rückkehr des Thieres in die Gleichgewichtslage führt. Bei den Ctenophoren vollzieht sich dieser ganze Prozess vielleicht ohne Mitwirkung eines Nervensystems; otolithische Empfindungen wären sonach hier noch nicht anzunehmen. Bei sämtlichen höheren Thiertypen (Arthropoden, Mollusken, Vertebraten) wirkt die Druckveränderung im Otolithenorgan auf sensible Nervenendigungen, welche die Erregung weiterhin dem Centralnervensystem zuleiten und dort einerseits Gleichgewichtsempfindungen, andrerseits reflektorische und bewusste Bewegungen zur Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichts auslösen. Bei den höchsten Wirbelthieren, speciell z. B. bei dem Menschen, ist das statische Sinnesorgan räumlich mit dem Gehörorgan vereinigt; Sie finden es in den Maculae acusticae und in den halbzirkelförmigen Kanälen des Labyrinthes. Der physiologische Reizvorgang stimmt noch in vielen Punkten mit demjenigen der Coelenteraten überein. Sie wissen, dass Fische und andere Thiere auf einer rotierenden Scheibe stets gegensinnige, compensierende Bewegungen ausführen. Nach Exstirpation des Labyrinths bleiben diese regelmässig aus. Bezüglich aller Einzelheiten verweise ich Sie auf die Arbeiten von Goltz, Delage, Breuer, Mach, Verworn, Kreidl, Ewald[1]) u. A.

1) Goltz, Pflüger's Arch., Bd. III, 1891. Yves Delage, Arch. de zool. expér. et gén. 1887. Breuer, Pflüger's Arch., Bd. XLVIII. Mach, Grundlinien der Lehre von

Auch die eigenthümliche Schwindelempfindung, welche bei querer Durchleitung eines galvanischen Stromes von Ohr zu Ohr sich einstellt, beruht auf einer galvanischen Reizung der halbzirkelförmigen Kanäle. Daher fehlt bei Taubstummen, deren Labyrinth oft völlig zerstört ist, auch etwa ebenso oft dieser galvanische Schwindel vollständig[1]). Am nächsten sind die statischen Empfindungen jedenfalls mit den schon besprochenen Lageempfindungen verwandt. Bemerkenswerth ist auch, dass einseitige Zerstörung des Labyrinths bei Tauben und Fröschen eine Herabsetzung des Muskeltonus auf der operierten Seite hervorruft (EWALD, GIRARD), also ähnlich wirkt wie halbseitige Durchschneidung der hinteren Rückenmarkswurzeln (BRONDGEEST'scher Versuch). Jedenfalls handelt es sich hierbei um eine reflektorische Wirkung der Reizung der Labyrinthnervenendigungen, welche mit psychischen Vorgängen nichts zu thun hat. Die Thatsache, dass Tauben nach einseitiger Labyrinthzerstörung den Kopf in extremer Weise nach der Seite der Operation verdrehen, wird bald als Reizerscheinung, bald als Ausfallerscheinung gedeutet: jedenfalls ist sie von psychischen Vorgängen unabhängig, denn, wie ich mich selbst überzeugt habe, nimmt sie nach Exstirpation des Grosshirns eher zu als ab.

Ueber die Entstehung der Hunger-, Durst- und Sättigungsempfindung wissen wir noch sehr wenig. Bei der erstgenannten soll es sich bald um Reizung der Nervenendigungen im Pharynx, Oesophagus und Magen handeln, bald soll die Bespülung der Rindenganglienzellen selbst mit nahrungsarmem Blut als Reiz auf diese wirken und die Hungerempfindung auslösen. Nach einer dritten Anschauung erzeugt das Deficit an Nahrungszufuhr zunächst in jedem Körperorgan einen Hungerzustand; die Gesamtempfindung dieser einzelnen Hungerzustände würde die Hungerempfindung darstellen. Aehnliche Zweifel bestehen bezüglich der Durst- und Sättigungsempfindung. Zuverlässige Experimentaluntersuchungen über diese sog. Gemeinempfindungen fehlen leider noch fast vollständig. Gleiches gilt auch von der Ermüdungsempfindung, welche wahrscheinlich aus chemischen und physikalischen Reizen innerhalb der ermüdeten Muskulatur hervorgeht. Ich verzichte daher auf ein genaueres Eingehen an dieser Stelle und wende mich zu den höchsten Sinnen, dem Hören und Sehen.

---

den Bewegungsempfindungen, Leipzig 1875. VERWORN, Gleichgewicht und Otolithenorgan, Habilitationsschr., 1891. KREIDL, Sitz.-Ber. d. Wien. Ak. 1892 und 1893, Pflüger's Arch., Bd. LI u. LIV. EWALD, Physiolog. Untersuchungen über d. Endorgan des Nervus octavus, Wiesbaden 1892. Eine gute historische Uebersicht findet sich bei WLASSAK, Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., Bd. XVI u. XVII. Ausserdem finden Sie eine fast vollständige Litteraturübersicht in VON STEIN, Die Lehren von den Functionen der einzelnen Theile des Ohrlabyrinths, 1894, und W. STERN, Arch. f. Ohrenheilk., Bd. XXXIX.

1) POLLAK, Pflüger's Arch. 1893, Bd. LIV.

FÜNFTE VORLESUNG.

Die Gehörsempfindungen.

Wir gelangen zur Besprechung der Schallempfindungen[1]). Gerade für diese ist der äussere Reiz uns sehr genau bekannt. Derselbe besteht ausschliesslich in longitudinalen periodischen Schwingungen der Luftmolecüle. Wenn also A eine Schallquelle bezeichnet, welche nach allen Seiten Schallwellen aussendet, so wird z. B. ein Lufttheilchen in M erst bis zum Punkt N wandern, dann nach M zurückkehren und nach L gelangen und endlich nach M zurückkehren. Den ganzen Weg $MNMLM$ bezeichnet man als eine Schwingung. Dieselbe vollzieht sich in einer einzigen Geraden. In der Figur ist, um den Weg sichtbar zu machen, die Gerade etwas auseinandergelegt, so dass das Lufttheilchen nicht genau an den Ausgangspunkt zurückgekehrt zu sein scheint. Am besten legt man die Gerade noch mehr auseinander und stellt den Weg des Theilchens als eine Welle dar, und zwar am vortheilhaftesten so, dass die Abscissen die seit Beginn der Bewegung verflossene Zeit angeben, während die Ordinaten die stattgehabte Excursion angeben. Periodisch sind diese Schwingungen, insofern sich die Schwingung fortwährend wiederholt. In der Secunde findet eine bestimmte Zahl von Schwingungen statt. Die periodischen Schwingungen können regelmässig sein, d. h. Schwingungsform und Schwingungszahl sind überall einander gleich: solche Schwingungen lösen Klangempfindungen aus, und der zugehörige äussere Reiz wird als Klang bezeichnet[2]). Oder die periodischen Schwingungen sind unregelmässig, die Schwingungsform und Schwingungsdauer wechselt: als-

Fig. 9.

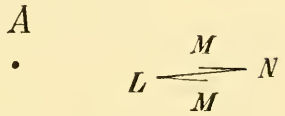
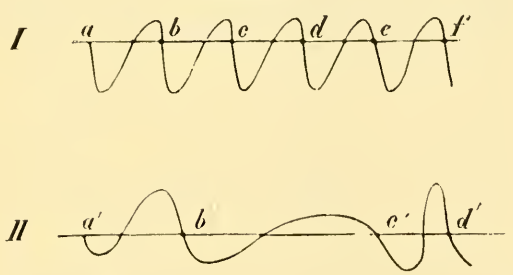


Fig. 10.



1) Zu den Erörterungen dieser Vorlesung bitte ich Sie allenthalben namentlich zu vergleichen: VON HELMHOLTZ, Die Lehre von den Tonempfindungen, 5. Ausg., Braunschweig 1896 und C. STUMPF, Tonpsychologie, Bd. I, 1883, Bd. II, 1890.

2) Vergl. jedoch auch R. KÖNIG, Ueber Klänge mit ungleichförmigen Wellen, Wiedemann's Annalen, Bd. XXXIX.

dann werden Geräuschempfindungen ausgelöst, und der zugehörige äussere Reiz wird als Geräusch bezeichnet.

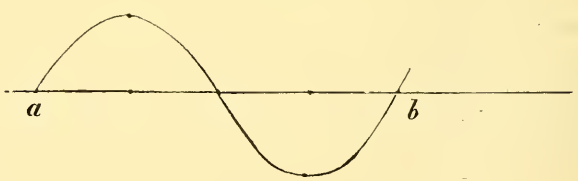
Fig. 10 I giebt die Wellenlinie eines Klanges,

„ 10 II die Wellenlinie eines Geräusches wieder.

Eine Welle reicht von *a* bis *b*. Diese Länge entspricht der Schwingungsdauer eines Theilchens. Die krummen Strecken *ab*, *bc*, *cd* etc. repräsentieren jede eine Schwingung des Lufttheilchens, ebenso *a'b'*, *b'c'*, *c'd'* in der 2. Curve. Die grösste Excursionsweite wird als Amplitude bezeichnet; die gradlinigen Entfernungen *ab*, *a'b'*, *bc*, *b'c'* u. s. f. stellen die Dauer jeder Schwingung dar. Sie bemerken sofort, dass in der ersten Curve die Form und auch die Dauer der einzelnen Schwingungen überall gleich ist. Dies ist charakteristisch für den Klang. Umgekehrt wechseln Schwingungsform und Schwingungsdauer in der zweiten Curve fortwährend: dies kennzeichnet den in der zweiten Curve dargestellten Schall als ein Geräusch. Das Säuseln der Blätter ist ein Geräusch; schlagen Sie eine Taste auf dem Clavier an, so haben Sie einen Klang. Beides sind, wie wir sofort sehen werden, zusammengesetzte Gebilde.

Nämlich mathematisch durch Rechnung resp. Construction, wie praktisch durch besondere Instrumente, sogenannte Resonatoren, lassen Klänge ebenso wie Geräusche sich in einfachere Schallgebilde, in Töne zerlegen. Das Geräusch besteht aus einer Reihe von einfachen Tönen und ebenso der Klang. Graphisch drückt sich dies so aus, dass sowohl die Wellenlinie des Geräusches wie die des Klanges sich darstellen lässt als das Produkt von mehreren Wellenlinien besonderer Einfachheit, nämlich von sogenannten Sinusschwingungen. Oder, rein physikalisch ausgedrückt, sowohl jede regelmässige periodische Bewegung eines Klanges wie jede unregelmässige periodische eines Geräusches lässt sich in eine gewisse Zahl regelmässiger periodischer Bewegungen von äusserst einfacher Beschaffenheit auflösen. Die Theilschwingungen, in welche sowohl ein Klang wie ein Geräusch sich zerlegen lassen, haben alle die gleiche Schwingungsform, nämlich die der Sinusschwingungen, wie sie die folgende Fig. 11 darstellt.

Fig. 11.



Sie unterscheiden sich unter einander, abgesehen von der Amplitude oder Intensität, lediglich durch die Schwingungsdauer resp. die Zahl der Schwingungen pro Secunde. Wir können daher unseren Satz auch so ausdrücken: Jeder Schall, er sei Klang oder Geräusch, lässt sich in eine Reihe einfacher Theiltöne zerlegen, welche sich von einander lediglich — abgesehen von der Intensität — durch die Schwingungszahl unterscheiden. Klang und Geräusch zeigen sich darin verschieden, dass die Theiltöne des Geräusches ganz beliebige Schwingungszahlen haben, während die Schwingungszahlen der Theiltöne eines Klanges in einem sehr einfachen Zahlenverhältniss zu einander stehen. Besitzt nämlich derjenige Theilton eines Klanges,

welcher die kleinste Schwingungszahl hat, n Schwingungen pro Secunde, so haben alle übrigen Theiltöne desselben Klanges eine Schwingungszahl, die ein ganzes Vielfaches von n ausmacht: ihre Schwingungszahl beträgt also $2\ n$, $3\ n$ oder $4\ n$ etc. Auch wenn der niedrigste Ton die Schwingungszahl $4\ n$ und die folgenden Töne die Schwingungszahlen $5\ n$ und $6\ n$ etc. haben, so bleibt die Schwingungsform noch eine regelmässig periodische. Wesentlich ist nur, dass die Verhältnisse der Schwingungszahlen der Theiltöne sich durch nicht zu grosse ganze Zahlen ausdrücken lassen. Nur Töne, deren Schwingungszahlen in solch einem einfachen Zahlenverhältniss stehen, bilden zusammen einen Klang.

Der specifische physikalische Reiz für unser Gehörorgan besteht also — kurz zusammengefasst — in einfachen Tonwellen, die sich bald zu Klangwellen, bald zu Geräuschwellen combinieren.

Das erste Auftreten von Hörorganen in der Thierreihe lässt sich schwer genau angeben. Den meisten Coelenteraten scheinen sie bestimmt noch zu fehlen[1]). Jedenfalls kommen bei manchen Arthropoden schon unzweifelhafte Hörorgane vor[2]). Ich erinnere Sie z. B. an die Hörhaare der Crustaceen[3]). Die sog. Gehörorgane der Cephalopoden dienen wahrscheinlich nur dem statischen Sinn. Bei den Vertebraten, speciell bei dem Menschen hat sich das Gehörorgan zu einem sehr complicierten Gebilde entwickelt. Ein peripherischer Apparat, zu welchem Gehörgang, Trommelfell und Gehörknöchelchen gehören, dient vorzugsweise dazu, andere Reize als die adäquaten Schallreize von den Nervenendigungen fernzuhalten, die Schallreize hingegen denselben in möglichst geeigneter Form zuzuführen. Die letzten Endigungen des Hörnerven liegen z. Th. in dem CORTI'schen Organ der Schnecke, z. Th. in den Ampullen der Bogengänge; sie treten hier wie dort mit sog. Haarzellen in nahe Berührung. Die Zahl der CORTI'schen Haarzellen beläuft sich bei dem Menschen auf 16 000—20 000. Die nachstehende Figur giebt Ihnen ein Bild der anatomischen Anordnung. Man bezeichnet den Theil des N. acusticus, welcher in der Schnecke endigt, als N. cochlearis, den Theil, welcher in den Ampullen endigt, als N. vestibularis. Im Verlaufe durch das Gehirn trennen sich beide wieder: der N. vestibularis gelangt grösstentheils in das Kleinhirn und dient dem sog. statischen Sinn, während der N. cochlearis, dem jedenfalls die Hörfunction zukommt, in die Rinde des Schläfenlappens des Grosshirns gelangt, und zwar der linke grösstentheils in die Rinde des rechten Schläfenlappens und umgekehrt. Die centralste Stätte des Hörens ist also im Lobus temporalis zu suchen. Ob die Ampullen und der N. vestibularis überhaupt dem Hören dienen — man hat

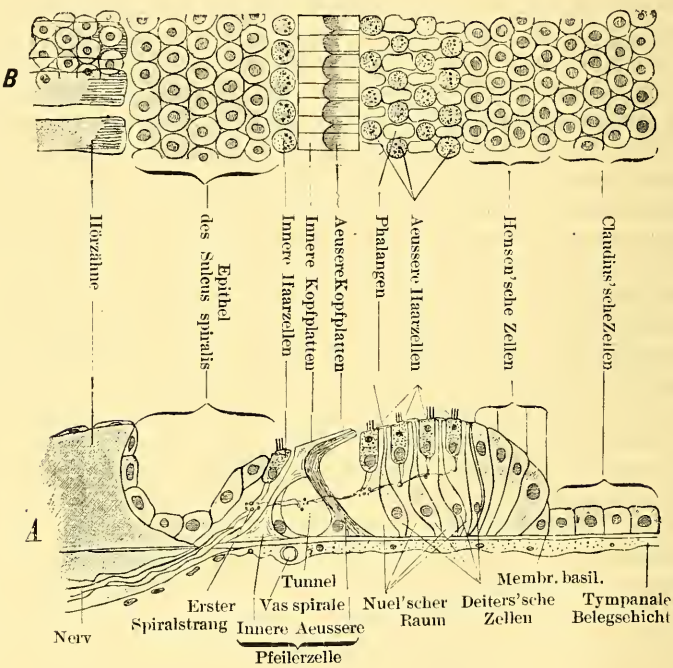
1) Eine Ausnahme scheint z. B. Phelliopsis nummus, eine Aktinie, zu bilden, deren Tentakeln bei stärkeren Geräuschen eingezogen werden. Siehe FISCHER, Arch. de zool. expér., Bd. V.

2) Den Ameisen spricht A. FOREL (Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes, Recueil zool. suisse 1887 u. 1888) Gehör ab. Siehe auch SERGI, Rivista di filos. scient. 1890 und GRABER, Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXI. Eine leidliche Compilation der morphologischen Thatsachen bez. des Vertebratenohrs finden Sie in AYERS, The vertebrate ear. Journ. of Morphology, 1892, May. Eingehendere Belehrung finden Sie in dem grossen Werk von RETZIUS, Das Gehörorgan der Wirbelthiere. Ueber die Schallunempfindlichkeit der Coelenteraten vergl. z. B. NAGEL, Exper. sinnesphys. Unters. an Coelent., Pflüger's Arch., Bd. LVII. Den meisten Fischen scheinen Gehörsempfindungen zu fehlen (vergl. KREIDL, Pflüger's Arch., Bd. LVIII); es entspricht dieser Thatsache auf motorischem Gebiete, dass die meisten Fische stumm sind.

3) BEER hat neuerdings den Crustaceen Gehörsempfindungen abgesprochen, Pflüger's Arch., Bd. LXXIII, 1898.

speciell die Empfindung von Geräuschen ihnen zugeschrieben — oder nur Gleichgewichtsempfindungen vermitteln, ist noch nicht entschieden. Im Corti'schen Organ liegen die Nervenendigungen in einer ausgespannten Membran, welche in ihren einzelnen Theilen sehr verschieden breit ist (0,04—0,5 mm). Töne mit grosser Schwingungszahl werden speciell die schmäleren Theile der Membran in Mitschwingungen versetzen, Töne mit kleiner Schwingungszahl die breiteren Theile (Hensen). Man kann sich also die ganze Membran der Quere nach in zahlreiche Saiten von stetig abnehmender Länge zerlegt denken, deren jede auf einen bestimmten Ton abgestimmt ist. Trifft ein Klang oder Geräusch das Ohr, so tritt eine Zerlegung in die Theiltöne ein, d. h. die Membran geräth an verschiedenen Stellen, deren jede einem bestimmten Theilton entspricht, in Schwingungen.

Fig. 12.



Schema des Baues des Corti'schen Organs (nach Stöhr), *A* von der Seite (im Schnitt), *B* von der Fläche gesehen. Die sog. Membrana tectoria ist wegelassen. Die Nervenfasern biegen in die spiralige Richtung der Schneckenwindungen um und sind daher in der Seitenansicht zwischen den Zellen als Punkte angedeutet. Von diesen sog. Spiralnervensträngen sieht man Fasern zu den Haarzellen ziehen.

Als Reize wirken auf die peripherischen Hörnervenendigungen Schallwellen. Sie bilden den adäquaten, specifischen Reiz. Durch elektrische Reizung des N. acusticus kann man gleichfalls Klangempfindungen erzeugen. Es ist wahrscheinlich, dass hierbei vorzugsweise der Nervenstamm gereizt wird. Auch mechanische Reize, die auf letzteren wirken, z. B. krankhafte auf den Hörnerv drückende Geschwülste, lösen Gehörsempfindungen aus.

Diese durch nicht adäquate Reize entstehenden Gehörsempfindungen sind stets äusserst einfach und monoton.

So viel vermag uns Anatomie und Physiologie als sicher oder wahrscheinlich zu bieten. Lassen Sie uns nun psychologisch die Schallempfindungen analysieren. Suchen wir zunächst die verschiedenen Qualitäten der Schallempfindung auf. Wir dürfen zunächst die grosse Klasse der Geräuschempfindungen als eine besondere Gruppe von Qualitäten, welche einer Untersuchung schwer zugänglich sind, ausscheiden. Wir beschäftigen uns nur mit den einfachen Ton- und den Klangempfindungen. Ich sagte Ihnen schon vorhin, dass die sog. Töne des Claviers nicht einfach, sondern zusammengesetzt sind, also richtiger als Klänge bezeichnet werden. Einfache Töne erhält man am bequemsten durch Anschlagen von Stimmgabeln auf Resonanzkästen[1]); auch die Flöte giebt relativ einfache Töne. Der einzige Qualitätsunterschied nun aller einfachen Töne liegt in der Höhe. Dem entspricht auf dem Gebiet des Reizes die Schwingungszahl. Wir empfinden einen Ton um so höher, je grösser seine Schwingungszahl ist. Der tiefste hörbare Ton hat im jugendlichen und mittleren Alter 10—11 Schwingungen[2]), der höchste ca. 40 000, nach anderen nur 20 000 Schwingungen[3]). Allgemeingültige Werthe lassen sich schon deshalb nicht angeben, weil abgesehen von individuellen Schwankungen im Alter eine merkliche Einengung der hörbaren Tonreihe um $^2/_3$—1 Octave erfolgt. Sehr tiefe Töne sind von einer eigenartigen Rauhigkeit begleitet, welche man geradezu als Diskontinuität bezeichnet hat. Andererseits sind sehr hohe Töne mit einer stechenden Empfindung verknüpft. Es ist wahrscheinlich, dass es sich bei diesen Begleitempfindungen um beigefügte Tastempfindungen des Trommelfells und vielleicht bei der Rauhigkeit der tiefen Töne auch um Nebengeräusche handelt. Zwischen dem tiefsten E_3 und dem sieben- bezw. achtgestrichenen e sind die Empfindungen der Tonhöhe nicht etwa regellos vertheilt, wie z. B. die verschiedenen Qualitäten der Geruchsempfindungen, sondern ebenso wie die Schwingungszahlen der Tonreize continuierlich anwachsen, so bilden auch die Empfindungen der Tonhöhe eine continuierliche Reihe. Von dem Subcontra-C kann ich ohne Sprung durch eine Tonleiter einfacher Töne bis zu dem achtgestrichenen e gelangen. Es existieren also, streng genommen, zahllose Töne zwischen dem tiefsten und höchsten Ton. Wir haben aus Gründen, die wir erst später völlig verstehen werden, nur eine sehr beschränkte Zahl von Tonhöhen unterschieden, so z. B. in dem Intervall zwischen dem Ton mit 256 Schwingungen (c^1) und dem Ton mit 1024 Schwingungen (c^3) nur 14 Töne, wobei der Grenzton c^1 selbst eingerechnet wird. Vorwiegend waren hierfür in der historischen Entwickelung ästhetische Gründe bestimmend: man suchte zu c^1 alle diejenigen Töne, welche direct oder indirect zu c^1 in harmonischem Verhältniss standen, und dabei ergaben

1) STUMPF (Ueber die Ermittlung von Obertönen, Wiedem. Ann., Bd. LVII) hat allerdings nachgewiesen, dass auch solche Stimmgabeltöne nicht völlig einfach sind. Absolut einfache einer Sinuskurve vollkommen entsprechende Töne herzustellen ist noch nicht sicher gelungen. Vergl. auch die Diskussion zwischen R. KÖNIG und HERMANN, Wiedem. Ann., Bd. LVII u. LVIII.

2) WUNDT und APPUNN wollen noch Töne von 8 Doppelschwingungen pro Secunde gehört haben. Siehe auch BEZOLD, Zeitschr. f. Ohrenheilk., 1892. PREYER, Ueber die Grenzen der Tonwahrnehmung, Sammlung physiol. Abhandl., 1876. ZWAARDEMAKER, Der Umfang des Gehörs in den verschiedenen Lebensjahren, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinne, Bd. VII. SCHAEFER, ebenda Bd. XXI.

3) STUMPF und MEYER, Ann. d. Phys. u. Chemie, Bd. LXI, 1897.

sich die obengenannten 14 Töne. Die nähere Entwickelung gehört nicht hierher. Speciell gab ein Ton mit doppelt so viel Schwingungen als c^1, also ein Ton mit 512 Schwingungen, (oder c^2) mit c^1 einen sehr guten harmonischen Zusammenklang. Ebenso klangen die Töne, welche dreimal, viermal so viel Schwingungen hatten, also g^2, c^3 mit c^1 besonders harmonisch zusammen. Zwischen c^1 und c^2 und c^3 etc. fanden sich je 6 Zwischentöne mit harmonischem Charakter. Man fasste nun c^1 mit den 6 nachfolgenden Tönen zu einer sog. Octave zusammen, desgleichen c^2 mit den 6 nachfolgenden u. s. f. So haben wir für die lange Reihe der Tonempfindungen eine Eintheilung aus ästhetischen Gründen gewonnen: die Tonreihe zerfällt in Octaven, jede Octave in 7 Töne. Diese Töne sind, wie Sie wissen werden, z. B. für die eingestrichene Octave c^1, d^1, e^1, f^1, g^1, a^1, h^1. Man hat dann die Octave durch eine Reihe Zwischentöne (cis, dis, fis etc.) vervollständigt. Auch hierfür waren ästhetische Gründe maassgebend. So ist aus der zahllosen Reihe der einfachen Töne der Natur die Tonleiter der einfachen musikalischen Töne geworden. Diese Eintheilung der Empfindungen der Tonhöhe hat sich erst historisch entwickelt. Daher hat auch die Abgrenzung der Octave und die Zahl der Töne innerhalb der Octave lange geschwankt.

Wenn wir uns die Tonscala vergegenwärtigen, so liegt der Gedanke nahe, unsere Empfindlichkeit für die Unterscheidung von Tönen zu prüfen oder festzustellen: wie wächst oder besser wie verändert sich mit der Zahl der Schwingungen die Empfindung der Tonhöhe? Man hat diese Frage häufig als einen Specialfall des Weber'schen Gesetzes aufgefasst. Dazu fehlt offenbar die Berechtigung; das Weber'sche Gesetz vergleicht Reizintensität mit Empfindungsintensität, und wir werden später das Weber'sche Gesetz auch auf die Schallempfindungen anwenden und fragen: wie wächst die Intensität der Schallempfindung mit der Intensität des Schallreizes, also mit der Schallstärke? Die uns jetzt beschäftigende Frage lautet jedoch anders: wie ändert sich die Empfindung der Tonhöhe mit der Zahl der Schwingungen des Tones? Weder hat die Empfindung der Tonhöhe etwas mit der Intensität der Empfindungen zu thun, sondern lediglich mit der Qualität, noch die Zahl der Schwingungen etwas mit der Intensität des Schallreizes; vielmehr ist die letztere nur von der Schwingungsamplitude abhängig. Das Weber'sche Gesetz hat also direct mit unserer Frage nichts zu thun. Aber freilich werden wir, wenn wir das Wesen des Weber'schen Gesetzes in einem associativen Act, speciell in der Anregung der Vorstellung des „grösser" oder „kleiner" suchen, erwägen, dass die Vergleichung der Tonhöhe, insofern sie die Vorstellung „höher" oder „tiefer" anregt, sehr viel Analogie besitzt, und es an sich für denkbar halten, dass, wenn dort das Weber'sche Gesetz in gewissem Umfange gilt, so auch hier ähnliche mathematische Beziehungen in gewissem Umfange gelten könnten. Dahin gehende Experimentaluntersuchungen sind in grösserer Zahl angestellt worden, die zuverlässigsten stammen von E. Luft[1]). Das Resultat dieser Untersuchungen ist, dass die relative Unterschiedsempfindlichkeit nicht, wie das Weber'sche Gesetz verlangt, völlig constant ist. Lasse ich einen Ton von 120 Schwingungen erklingen und danach einen von $120^1/_6$ Schwing-

1) Philosoph. Stud., Bd. IV, S. 4. Die Methode ist dieselbe, welche wir bereits bei der Untersuchung des Drucksinns kennen gelernt und als „Methode der eben merklichen Unterschiede" bezeichnet haben.

ungen pro Secunde, so kann ich die Tonhöhe der beiden Töne deutlich unterscheiden. Es ist also bei dieser Tonhöhe eine Differenz von $^1/_6$ Schwingung erforderlich zur Unterscheidung zweier Töne, oder die eben merkliche Differenz beträgt $^1/_6$ Schwingung pro Sec. Wähle ich nun als Ausgangston einen Ton mit 4mal grösserer Schwingungszahl, also mit 480 Schwingungen pro Secunde, so müsste nach dem Weber'schen Gesetz die eben merkliche Differenz auch viermal grösser sein, d. h. erst wenn ich dem zweiten Ton eine um $4 \times {}^1/_6$ Schwingung, also $^2/_3$ Schwingung grössere Schwingungszahl gebe, dürften die beiden Töne unterscheidbar werden. Dem ist jedoch nicht so: vielmehr ergiebt der Versuch, dass schon ein Plus von nur $^1/_4$ Schwingung für die Unterscheidung der beiden Töne ausreicht. Wähle ich die Tonlage nochmals doppelt so hoch und nehme also einen Ton von 960 Schwingungen, so erweist sich, dass schon ein Ton mit $960^1/_5$ Schwingung deutlich von dem Ausgangston mit 960 Schwingungen unterschieden wird, während nach dem Weber'schen Gesetz eine Differenz von $8 \times {}^1/_6$, also von mehr als 1 Schwingung in der Secunde, erst eine Unterscheidung der Tonhöhe ermöglichen sollte. Die relative Unterschiedsempfindlichkeit[1]) ist also nicht constant, im Gegentheil scheint die absolute Unterschiedsempfindlichkeit für mittlere Tonlagen (zwischen C und c^3) sich in ziemlich engen Grenzen um eine constante Durchschnittsgrösse zu bewegen; schwankt doch die Unterschiedsschwelle nur zwischen $^1/_6$ und $^1/_4$ Schwingung pro Sec. Für C_1 (32 Schwingungen) beträgt die absolute Unterschiedswelle 0,4 Schwingungen, etwa ebensoviel auch für c^4 (2048 Schw.). Oberhalb und unterhalb dieser beiden Töne nimmt die Unterschiedsempfindlichkeit rasch ab. Namentlich ist sie in den höchsten Oktaven sehr gering. In der sechsgestrichenen Oktave verwechseln auch musikalische Individuen öfters Töne, welche sich um mehr als 1000 Schwingungen unterscheiden. Uebung und musikalische Veranlagung sind im Uebrigen von wesentlichem Einfluss. Unmusikalische Individuen irren sich sogar in der Beurteilung der Tonhöhe mehr, als man glaubt, namentlich, wenn es sich nicht um einfache Unterscheidung zweier Töne handelt, sondern um die Frage, welcher Ton höher liegt. So fand Stumpf, dass völlig unmusikalische Personen unter 4 Malen sich einmal irrten, wenn sie angeben sollten, welcher von zwei z. B. um eine Terz auseinanderliegenden Tönen der höhere sei; namentlich für tiefe und sehr hohe[2]) Töne, über welche das alltägliche Leben keine Erfahrung giebt, ist, wie erwähnt, die Unterscheidungsfähigkeit sehr gering. Staunenswerth bleibt es dabei doch wie ausserordentlich empfindlich unser Hörapparat im Allgemeinen für die Tonhöhe ist. Wir merken es bereits, wenn statt 1000 Schwingungen 1000 und $^1/_5$ Schwingungen in der Sec. stattfinden; dann ändert sich bereits die Qualität unserer Empfindung in merklichem Grade. Man hat hier gern von einem „unbewussten Zählen" der Schwingungen gesprochen und war erstaunt über die Sicherheit und Schnelligkeit der Seele in diesem Abzählen. Selbstverständlich brauche ich Ihnen nicht erst zu sagen, dass ein solches Zählen nicht stattfindet. Nur die in den Endigungen der Fasern der Hörnerven liegenden chemischen Verbindungen müssen wir uns ausserordentlich compliciert zusammengesetzt denken, damit schon eine so geringe Differenz

1) $= \frac{K}{dK}$ während die absolute $= \frac{1}{dK}$ zu setzen ist.

2) Jenseits c^5.

des mechanischen Reizes so grosse Unterschiede des centralen chemischen Processes hervorruft, dass die Unterscheidung, ob höher oder ob tiefer, gefällt werden kann. Zum ersten Male begegnet uns hier die Zeit als ein Factor in unserem Empfindungsleben. Die Empfindungsqualität der Tonhöhe entspricht der Schwingungszahl der Tonwelle pro Sec. und ist also abhängig von der Dauer der einzelnen Schwingung, und jeder Aenderung dieser Schwingungsdauer folgt sie mit ausserordentlicher Genauigkeit. Wenn man die Zahl der unterscheidbaren Töne nach der absoluten Unterschiedsschwelle bestimmt, so erhält man über 10 000. Bemerkenswert ist übrigens, dass bei dem Kinde die Unterschiedsempfindlichkeit durchweg etwas geringer ist.

Auch die Aenderungsempfindlichkeit für Tonhöhen ist neuerdings von W. Stern[1]) gemessen worden. Es ergab sich, dass die Aenderungsempfindlichkeit um so grösser ist, je langsamer die Tonhöhe verändert wird. Dies Ergebnis steht im Widerspruch mit den Beobachtungen Preyer's auf verschiedenen Sinnesgebieten. Wahrscheinlich ist daher das Gesetz der Aenderungsempfindlichkeit erheblich complicierter. Sehr interessant wäre es auch, wenn sich die Angabe Stern's bestätigen sollte, dass die Dauer von 6 Secunden eine „Optimalzeit" darstellt, d. h. dass eine Veränderung der Tonhöhe, welche in 6 Secunden durchlaufen wird, richtiger beurtheilt wird als dieselbe Veränderung der Tonhöhe, welche z. B. in 4 Sekunden durchlaufen wird.

Mit den einfachen Tönen sind unsere Qualitäten des Gehörsinns — auch wenn wir, wie geschehen, von den Geräuschen absehen — nicht erschöpft. Abgesehen von der Tonleiter der annähernd einfachen Töne, wie sie die Flöte ihnen etwa darbietet, unterscheiden Sie noch eine grosse Anzahl weiterer Qualitäten der Schallempfindung. Das eingestrichene *c* des Claviers klingt trotz gleicher Tonhöhe ganz anders, als das reine eingestrichene *c* der Stimmgabel oder der Flöte. Das eingestrichene *c* der Violine unterscheidet sich wiederum von beiden. Oder lassen Sie eine menschliche Stimme einen Vocal in der Höhe des eingestrichenen *c* singen: so wird sich dieser Schall wiederum von dem c^1 der Stimmgabel, des Claviers und der Violine unterscheiden. Noch mehr, die menschliche Stimme kann auf dieselbe Note die Vocale *a*, *o*, *e*, *i* u. s. w. singen. Alle diese Unterschiede der Empfindungsqualität bei gleichbleibender Tonhöhe fasst man unter dem Begriff der Klangfarbe zusammen. Derselbe Ton hat auf jedem Instrument, jeder Vocal der menschlichen Stimme eine besondere Klangfarbe. Helmholtz[2]) hat zuerst nachgewiesen, welche Verschiedenheit des physikalischen Reizes diese Verschiedenheit der Qualität der Tonempfindung bei gleicher Tonhöhe bedingt. Die sog. Töne des Claviers, der Violine, des Horns, der menschlichen Stimme sind nämlich, wie schon kurz erwähnt, gar keine einfachen Töne; höchstens die der Stimmgabel und der Flöte könnten als solche gelten. Die Töne der übrigen Instrumente und des menschlichen Kehlkopfs sind aus mehreren, zuweilen sehr zahlreichen einfachen Tönen zusammengesetzt. Sie sind daher, da die Schwingungszahlen der Theiltöne in sehr einfachen Verhältnissen, nämlich im Allgemeinen in dem der ganzen Zahlen zu einander stehen, richtiger als Klänge zu bezeichnen. So z. B. klingen, wenn Sie das eingestrichene *c* auf dem Clavier anschlagen, ausser diesem noch 6 andere Töne, nämlich c^2, g^2, c^3, e^3 etc. mit. Der Klang des eingestrichenen *c* auf dem Clavier

1) Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XI u. XXI.
2) Siehe auch Hermann, Pflüger's Archiv, Bd. IL.

setzt sich also aus 7 einfachen Theiltönen zusammen, oder, wie man auch sagt, einem Grundton und 6 Obertönen. Der Grundton ist am lautesten, die Intensität der Obertöne nimmt mit der Tonhöhe ab. Vergleichen Sie nun damit das eingestrichene *c* der Violine! Auch hier klingen Obertöne mit, und zwar begegnen wir den Obertönen c^2, g^2, c^3, e^3 auch hier wieder, aber es kommen noch 4—5 weitere Obertöne hinzu; auch ist die Intensität der höheren Obertöne bei der Violine erheblich grösser als beim Clavier, wodurch die Töne der Violine die eigenthümliche Klangfarbe aller Saiteninstrumente erhalten.

Die Theiltöne der menschlichen Stimme sind neuerdings gleichfalls von Helmholtz, Hermann u. A. bestimmt worden[1]). Dabei hat sich ergeben, dass jedem Vocal, einerlei ob er auf diesen oder jenen Grundton gesungen wird, unter vielen Obertönen stets ein besonders charakteristischer Oberton zukommt, so z. B. dem Vokal *A* ein zwischen e^2 und gis^2 gelegener Oberton, dem Vokal *I* ein Oberton zwischen e^4 und f^4 u. s. f. Die Höhe des Grundtons schwankt sehr. Für das gesprochene Wort kommen namentlich die zwischen b^1 und g^3 gelegenen Töne in Betracht[2]). Der Umfang der Singstimme ist erheblich grösser. Doch findet man sehr selten eine Bassstimme, welche unter das grosse *C* hinabreicht. Andrerseits bezeugt Mozart, dass eine Sängerin in Parma noch das viergestrichene *c* gesungen habe. Die meisten Sopransängerinnen kommen nicht über das zweigestrichene *c* hinaus.

Die physikalische Grundlage der Verschiedenheiten der Klangfarbe beruht also auf der Verschiedenheit der Zahl und der Intensität der dem Grundton des Klanges beigemischten Obertöne, Man kann diese Zerlegung des Klanges der Instrumente in ihre Theiltöne mittelst besonderer Resonatoren erreichen; aber der Musikalische und bei einiger Uebung auch der Unmusikalische vermag auch ohne Resonatoren aus dem eingestrichenen *c* des Claviers wenigstens die tieferen Obertöne herauszuhören. Für die Musikästhetik ist die Lehre von den Partial- resp. Obertönen von grösster Wichtigkeit.

Unter den verschiedenen Qualitäten der Geräuschempfindungen sind die wichtigsten diejenigen, welche durch die Consonanten der menschlichen Sprache hervorgerufen werden. Unsere Consonanten erweisen sich bei der physikalischen Analyse wesentlich als Geräusche, d. h. sie sind aus einfachen Tönen zusammengesetzt, deren Schwingungszahlen nicht in einfachem Zahlenverhältniss zu einander stehen.

Wir haben hiermit die Betrachtung der verschiedenen Qualitäten der Tonempfindung erschöpft. Die Intensität der Tonempfindung wächst selbstverständlich mit der Schallstärke. Diese letztere lässt sich physikalisch noch genauer zergliedern. Die Schallstärke hängt nämlich direct von der Amplitude der Schwingungen ab, welche der tönende Körper macht. Genauer lautet die hierhergehörige Formel: i prop. a^2n^2. Die Schallstärke wächst also proportional dem Quadrat[3]) der Amplitude a, wohlverstanden bei gleichbleibender Schwingungszahl oder, was dasselbe ist, bei gleichbleibender Ton-

1) Vergl. Hermann, Pflüger's Archiv, Bd. XLV, XLVII, XLVIII und LIII und andererseits Pipping, Zur Klangfarbe der gesungenen Vocale, Zeitschr. f. Biologie, Bd. XXVII.

2) Bezold, Das Hörvermögen der Taubstummen, Wiesbaden 1896.

3) Streng genommen handelt es sich um eine zwischen der ersten und zweiten gelegene Potenz,

höhe. Ist nun das WEBER'sche Gesetz giltig für die Schallempfindungen, d. h. die absolute Unterschiedswelle um so grösser, je grösser der Anfangsreiz ist? Bei den hierauf gerichteten Untersuchungen ergab sich die grosse Schwierigkeit, Schallstärken in beliebiger Abstufung zu beschaffen[1]). Neuerdings hat man mit grossem Vortheil elfenbeinerne oder metallene Kugeln angewandt, welche man auf eine Ebenholz- oder Eisenplatte fallen lässt. Hierbei ändert sich die Klangfarbe mit wechselnder Fallhöhe und wechselndem Gewicht nur ganz unbe leutend[2]). Hingegen ist die Schallstärke innerhalb gewisser Grenzen bei constantem Gewicht proportional der Fallhöhe und bei constanter Fallhöhe proportional dem Kugelgewicht. Indem man also die Kugeln verschieden schwer wählt oder die Fallhöhe abändert, kann man die objective Schallstärke beliebig variieren. Auch das von ITARD zuerst verwendete, neuerdings von KÄMPFE in sehr zweckmässiger Weise modificierte Schallpendel — eine an einem 30 cm langen hölzernen Pendelarm befestigte Hartgummikugel schlägt wider ein Stück Ebenholz — scheint sehr geeignet. Auch für diesen Apparat ist die Schallstärke innerhalb gewisser Grenzen der Fallhöhe bezw. dem doppelten Sinusquadrat des halben Elevationswinkels proportional. Es ergab sich nun, dass das WEBER'sche Gesetz für die Intensität der Schallempfindungen mit ziemlich grosser Genauigkeit gilt[3]). Eine sog. untere Abweichung — vielleicht ist dieselbe durch Nebengeräusche bedingt, welche nie ganz zu vermeiden sind — fand sich auch hier. Die relative Unterschiedsschwelle beträgt durchschnittlich etwa $^1/_3$. Die Reizschwelle, d. h. der leichteste Schallreiz, der überhaupt eine Empfindung auslöst, ist mit genügender Sicherheit noch nicht bestimmt worden. Jedenfalls scheint auch hier die Geschwindigkeit, mit welcher die Schwingungszahl von Null aus wächst, nicht gleichgiltig. Ferner werden Schallreize, welche für das Hören mit einem Ohr eben unterhalb der Reizschwelle liegen, bei Mitbenutzung des anderen Ohrs noch gehört. Interessant ist auch folgende Versuchsreihe von MERKEL: Er liess die Versuchsperson zwei qualitativ gleiche, aber verschieden starke Schallreize hören und forderte sie dann auf, einen Schallreiz zu bestimmen, der eine gerade in der Mitte zwischen den beiden ersten Schallempfindungen gelegene Empfindung auslöse. Bei dieser Methode der mittleren Abstufungen ergab sich, dass der zu der Mittelempfindung zugehörige Schallreiz annähernd das arithmetische und nicht das geometrische Mittel der beiden anfänglichen Schallreize darstellt. Wäre die FECHNER'sche Weiterbildung des WEBER'schen Gesetzes richtig, also nicht nur $\frac{dR}{R} = \text{const.}$, sondern auch $dE = \text{const.}$ und daher auch E prop. log R, so hätte sich das geometrische Mittel ergeben müssen. Für die Schallempfindungen erweist sich also die FECHNER'sche Formel als völlig ungiltig, und die PLATEAU'sche Annahme $\frac{dE}{E} = \text{const.}$ als richtiger. In-

1) STARKE, Philosoph. Stud., Bd. V, H. 1. MERKEL, Philosoph. Stud., Bd. IV und V.

2) Vergl. ANGELL, Philosoph. Stud., Bd. VII. KÄMPFE, Philosoph. Stud., Bd. VIII.

3) NÖRR's Werthe (Zeitschr. f. Biologie, 1879) scheinen zu hoch. TÖPPLER und BOLTZMANN fanden für eine gedackte Orgelpfeife von 181 Schwingungen, dass eine Energie von $\frac{1}{153}$ Bill. Kilogrammometer genügt, um eine Gehörsempfindung zu erregen. Siehe auch SCRIPTURE, Amer. Journ. of Psych., 1892.

dessen wiederhole ich Ihnen, dass für andere Empfindungen weder das geometrische noch das arithmetische Mittel sich ergiebt, sondern ein zwischen beiden gelegener Werth, und verweise Sie auf die wesentlichen Bedenken, welche ich gegen die Methode der mittleren Abstufungen geltend gemacht habe.

Wir wenden uns nunmehr auch bei den Gehörsempfindungen der Frage zu, wie die Empfindung modificiert wird, wenn derselbe Schallreiz auf mehrere Nervenendigungen wirkt. Für die Sensibilität der Haut ergab sich, dass — abgesehen von den drei Qualitäten der Druck-, Kälte- und Wärmeempfindung — alle Nervenendigungen sich im Wesentlichen identisch verhalten, und dass bei Ausbreitung des Reizes auf eine grössere Zahl von Nervenendigungen die zahlreichen unter sich gleichen Empfindungen neben einander in eine Raumfläche geordnet werden. Für den Tonsinn ergiebt sich ein anderes Resultat. Die Zahl der Qualitäten ist hier ungleich grösser. Jede Tonhöhe repräsentiert je eine besondere Empfindungsqualität. Die Physiologie des Gehörorgans macht es nun, wie erwähnt, sehr wahrscheinlich, dass jede Nervenendigung des N. cochlearis nur durch eine Tonhöhe oder nur durch eine ganz kleine Reihe von Tonhöhen erregt werden kann. Ein und derselbe Schallreiz wird also gar nicht, wie in unserer Frage vorausgesetzt wird, auf viele Nervenendigungen wirken können, sondern nur auf eine oder höchstens einige wenige benachbarte. Die qualitative Abstimmung oder Differenzierung der Hörfasern[1]) ist soweit ausgebildet, dass überhaupt nie zwei Hörfasern in dieselbe Erregung gerathen können. Dementsprechend kann es nie zu einer ausgeprägten räumlichen Nebeneinanderordnung mehrerer zugleich gehörter Töne kommen. Alle Tonempfindungen sind qualitativ verschieden; eine begünstigende Vorbedingung aber zu räumlicher Entwicklung unserer Empfindungen ist die Existenz mehrerer qualitativ gleicher Empfindungen zu gleicher Zeit. Wie jede Empfindung wird auch die Gehörsempfindung in den Raum projiciert, aber diese Projection ist eine äusserst ungenaue, und, was besonders wichtig ist, die Erregung jeder Nervenendigung kann an ein und dieselbe ungefähre Stelle des Raumes projiciert werden. Jemand schlägt z. B. einen Accord auf dem Clavier an, in dem vielleicht 18 einfache Töne enthalten sind. Mindestens 18 Nervenendigungen werden in jedem Ihrer Hörnerven in Erregung versetzt, und doch projicieren Sie diese 18 Erregungen nicht räumlich gesondert, nicht neben einander in den Raum, sondern alle zusammen an die ungefähre Stelle, woher Ihnen der Ton zu kommen scheint. Zur Erklärung hierfür genügt jene hochgradige qualitative Differenzierung und Abstimmung der Hörfasern nicht; denn man könnte sich eine räumlich gesonderte Projection schliesslich auch bei durchweg qualitativ verschiedenen Empfindungen denken. Hier kommt nun in Betracht, dass jene Association mit Bewegungsempfindungen und Bewegungsvorstellungen, welche für die Entstehung des Fühlraums so wesentlich war, für den Gehörssinn fast völlig wegfällt. Wir können unsere Hörnervenendigungen nicht über den tönenden Körper, wie unsere Hand über einen Gegenstand hinweggleiten lassen und aus der Succession gleicher Eindrücke bei wachsenden Bewegungsempfindungen einen Raum construieren. Wir können allerdings unseren Kopf von dem tönen-

1) Die CORTI'sche Membran geräth bei einer bestimmten Tonhöhe nur an einer bestimmten Stelle in Schwingung und gewöhnt daher gewissermaassen jede Nervenfaser an eine bestimmte Tonhöhe, macht sie für diese besonders empfänglich.

den Körper abwenden oder ihm zuwenden, wir können uns von ihm entfernen oder uns ihm nähern, aber dadurch werden nicht andere, neue Nervenendigungen mit dem Reiz in Berührung gebracht, vielmehr bleiben dieselben Nervenendigungen erregt, und nur die Intensität der Erregung nimmt im ersten Falle ab, im zweiten zu. Ein Mensch mit einem Ohr und ohne Fähigkeit der Ortsbewegung und Kopfdrehung würde alle Töne, woher sie auch kämen, fast ganz unbestimmt in den Raum projicieren. Die Localisation der Tonempfindungen bei dem normalen Menschen ist wenigstens etwas bestimmter, indem wir beobachten können, wie bei Kopfdrehungen und Ortsbewegung die Schallintensität sich ändert, und daraus Schlüsse auf die Schallrichtung machen. Bei ruhiger Kopfstellung verwechseln wir die Richtung vorn und hinten, oben und unten sehr oft [2]). Begleitende Tastempfindungen der Haut, bei dieser Schallrichtung hier, bei jener dort, durch feine Mitschwingungen der Härchen der Ohrmuschel und vielleicht auch der Knochen (craniotympanale Leitung) entstanden, ermöglichen öfters wenigstens ein annäherndes Urtheil. Ueberhaupt bitte ich Sie stets zu bedenken, dass die Schallwellen ausser den Hörnervenendigungen auch die sensiblen Nervenendigungen der Haut reizen. So erklärt es sich, dass die labyrinthlose Taube und der jedenfalls überhaupt hörunfähige Goldfisch (Kreidl) auf stärkere Schallwellen noch reagieren, so lange man nicht durch eine besondere Versuchsanordnung die Haut, bezw. das Gefieder vor Schallwellen schützt, und so erklärt es sich auch, dass wir auch bei monotischem Hören wenigstens ungefähr den Schall localisieren können. Rechts und links wird auch bei ruhiger Kopfhaltung leidlich unterschieden: es kommt uns nämlich bei der Unterscheidung dieser beiden Schallrichtungen zu statten, dass ein von rechts her kommender Schall aus physikalischen Gründen im rechten Ohre eine stärkere Erregung als im linken hervorrufen muss. Daher wird auch in diesem Fall in Anbetracht des vorwiegend gekreuzten Verlaufs der Hörnervenfasern die Rindenerregung im linken Schläfenlappen grösser sein als im rechten. Bei einem von links her kommenden Schall wird umgekehrt die Rindenerregung des rechten Schläfenlappens vorwiegen. Da es nun ganz plausibel ist, dass die Hörregion der linken Hemisphäre in ganz anderen Associationsverbindungen steht als die rechte, so ist schon dadurch die Möglichkeit einer Unterscheidung gegeben. Das wichtigste und natürlichste Mittel der Unterscheidung der Schallrichtung bleibt aber stets eine leichte Kopfdrehung. Völlig unsicher endlich ist die Localisation unserer Gehöreindrücke hinsichtlich der Entfernung, in welche wir die Empfindung projicieren. Die Tastempfindungen der Haut werden auf Grund der Erfahrung, dass nur mechanische Reize durch unmittelbare Berührung Tastempfindung erzeugen, unmittelbar an die Oberfläche der Haut verlegt. Bezüglich der Schallempfindungen lassen wir uns meist gleichfalls von der Erfahrung leiten: schwächere Schallempfindungen werden in die Ferne, stärkere in die Nähe projiciert. Hierbei kommt uns zu Hülfe, dass wir die Schallstärke vieler Dinge bei einer gewissen von den Augen geschätzten Entfernung aus Erfahrung kennen und

1) Preyer (Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. XL) schrieb, wie mir scheint, ohne genügenden Grund neuerdings wieder den Bogengängen die Function der Localisation von Gehörseindrücken zu. Vergl. auch von Kries, Ueber das Erkennen der Schallrichtung, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. I, und Bloch, Das binaurale Hören, Zeitschr. f. Ohrenheilk., 1893, Bd. XXIV.

daher später auch bei geschlossenen Augen aus der geringeren oder grösseren Schallstärke auf grössere oder geringere Entfernung von uns schliessen.

Sie sehen, dass es im Wesentlichen associative, z. Th. ziemlich complicierte Vorgänge sind, welche die Localisation der Gehörsempfindungen wenigstens einigermaassen bestimmen. Jene directe räumliche Beziehung, welche wir bei den Tastempfindungen fanden und im höchsten Maasse in unserer nächsten Betrachtung bei den Gesichtsempfindungen finden werden, fehlt. Der Gehörssinn ist eben kein räumlicher Sinn, er ist, wenn Sie es kurz bezeichnen wollen, rein qualitativ, aber gerade vermöge der äusserst feinen qualitativen Abstufung und der äusserst raschen Auffassung[1]) der Reizqualität geeignet, das aufnehmende Organ des besten Communicationsmittels der Menschen, der gesprochenen Sprache, zu sein.

1) Schon 2—3 Schwingungen genügen bei geeigneter Versuchsanordnung, um die Höhe, also die Qualität eines Tones zu erkennen. Vergl. Vorl. 7.

SECHSTE VORLESUNG.

Die Gesichtsempfindungen.

M. H.! Der physikalische Reiz, welcher für das Auge als der adäquate bezeichnet werden muss, ist in den Schwingungen des Aethers gegeben. Wir denken uns, dass zwischen den Atomen resp. Molecülen noch imponderable Theilchen, sog. Aethertheilchen, in grosser Zahl zerstreut sind. Das Licht — lehrt die heutige Physik — breitet sich im Raum nach allen Seiten aus, indem die Aethertheilchen in Schwingungen gerathen. Diese Schwingungen sind nicht longitudinal, wie die Schwingungen der ponderablen Molecüle eines schallleitenden Körpers, sondern transversal, d. h. sie finden senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung der Lichtstrahlen statt. Auch die Lichtschwingungen stellen wir uns am besten als Wellenlinien vor. Ganz ähnliche Gesetze wie für die Schallwellen gelten auch hier. Die Lichtschwingungen sind ausnahmslos als regelmässige periodische Schwingungen anzusehen. Nicht alle Aetherschwingungen lösen eine Lichtempfindung in unserem Auge aus. Es giebt Aetherschwingungen, deren Schwingungszahl zu gross, und solche, deren Schwingungszahl zu klein ist, um eine Lichtempfindung zu erregen. Im Allgemeinen erregen nur solche Aetherschwingungen Gesichtsempfindungen, deren Schwingungszahl mehr als 400 Bill. und weniger als 920 Bill. pro Secunde beträgt oder, was dasselbe ist, deren Wellenlänge weniger als 0,00081 und mehr als 0,00030 mm beträgt.

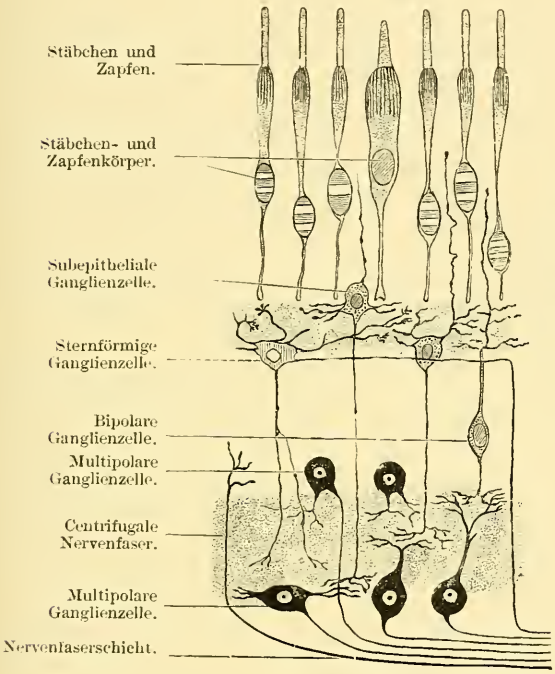
Lassen Sie uns das Organ, welches diesen Reiz aufnimmt, das Auge, betrachten. Schon bei den niedersten Thieren, bei den Protozoen finden Sie lichtempfindliche Stellen im Protoplasma, welche durch Ablagerung besonderer Pigmente ausgezeichnet sind und daher als Pigmentflecke bezeichnet werden. In den Ocellen gewisser Medusen[1]) kommt zu dem Pigmentfleck bereits ein biconvexer lichtbrechender Körper hinzu, welcher die Lichtstrahlen auf den Pigmentfleck concentriert[2]). Wird dieser Augenfleck exstirpiert, so folgt die Meduse einem Licht nicht mehr. Bei den meisten Actinien, soweit sie überhaupt lichtempfindlich sind, besteht die Reaction in der Ein-

1) Vergl. die Versuche von SARS, Fauna littoralis Norvegiae, 1846.

2) Vergl. die Versuche von NAGEL, Der Lichtsinn augenloser Thiere, Jena 1896. N. hat namentlich das Verhalten der Muscheln bei Belichtung und Beschattung untersucht. Manche Muscheln reagieren sowohl auf Belichtung wie auf Beschattung, andere nur auf erstere oder nur auf letztere. Muscheln, die im Sand versteckt leben, erwiesen sich als nur lichtempfindlich, frei im Wasser lebende Muscheln, welche sich bei drohender Gefahr in eine Schale zurückziehen, als ausgeprägt schattenempfindlich. Die Lichtsinnesorgane der meisten augenlosen Thiere sind übrigens anatomisch zum grossen Theil noch nicht festgestellt. R. HESSE, Die Organe der Lichtempfindung bei den Lumbriciden, Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. LXI. Ueber das Sehorgan der Turbellarien und Hirudineen siehe JÄNICHEN, Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXII und R. HESSE, ebendaselbst.

ziehung der Tentakel, so z. B. bei Edwardsia „lucifuga“ u. A. Die Regenwürmer sind am ganzen Körper, namentlich allerdings am vorderen Körperende, lichtempfindlich; nach Hesse sind die lichtempfindlichen Zellen, die sog. Lichtzellen, über fast den ganzen Körper verbreitet. Auch in dem höchstentwickelten Vertenbratenauge werden die Lichtstrahlen durch viele brechende Medien hindurch schliesslich auf eine pigmententhaltende Schicht der sog. Netzhaut, welche die beigegebene Figur Ihnen schematisch darstellt,

Fig. 13.



Schema des Baues der Netzhaut (nach Stöhr). Die Stützelemente sind weggelassen. Die Nervenfaserschicht stellt die Ausbreitung des Sehnerven dar. Die meisten Fasern entspringen aus multipolaren Ganglienzellen, die ihrerseits in naher Berührung mit bipolaren Ganglienzellen stehen, welche einen Fortsatz zu den Stäbchen und Zapfen schicken.

geleitet. Diese Schicht der Netzhaut, welch letztere die Innenfläche der hinteren Wand des Augapfels auskleidet, wird als Stäbchen- und Zapfenschicht bezeichnet; denn mosaikartig sind hier zahllose theils stäbchenförmige, theils conische Gebilde aufgestellt, welche ihre Basis dem Augeninnern zukehren. Diese Stäbchen und Zapfen stehen mit den Endigungen des Sehnerven in Verbindung, und zwar ist wahrscheinlich nicht gerade jedem Zapfen und jedem Stäbchen je eine Sehnervenfaser zugeordnet[1]). Das bekannteste Pigment der Netzhaut ist der von Will bei Krebsen zuerst entdeckte, später von Boll genauer beschriebene Sehpurpur, welcher bei Belichtung rasch bleicht. Der Sehpurpur kommt jedoch nur den Stäbchen und zwar deren Aussengliedern zu. Die Zapfen, welche gerade in demjenigen Theil der Netzhaut, welcher dem Fixieren und dem schärfsten Sehen dient, der sog. Macula lutea durchaus überwiegen, enthalten keinen

1) Bezüglich der Anatomie der Retina verweise ich Sie namentlich auch auf die Monographie Ramon y Cajal's, Die Retina der Wirbelthiere, Uebers. von Rich. Greeff, Wiesbaden 1894; Krause, Internat. Monatsschr. f. Anat., 1894 und Koster, Graefe's Arch., Bd. XLI.

Sehpurpur, sondern nur farbige Oelkugeln in ihren Innengliedern. Auch fehlt der Sehpurpur z. B. dem Auge der meisten Reptilien (Schlangen, Schildkröten) und mancher Vögel (Taube, Huhn) ganz[1]). Bei Thieren, die vorwiegend im Dunklen leben (Maulwurf, Eule, Fledermaus etc.) scheint die Zahl der Stäbchen diejenige der Zapfen in besonders hohem Maasse zu übertreffen. Ausser dem Sehpurpur käme namentlich das sog. Pigmentepithel der Netzhaut, auf dessen anatomische Anordnung ich hier nicht eingehen kann, in Betracht. Der Vorgang bei dem Sehacte ist nun der, dass die bis zur Netzhaut gelangten Aetherschwingungen die lichtempfindlichen sog. photochemischen Substanzen oder Sehsubstanzen der Netzhaut zersetzen. Für solch eine zersetzende Wirkung des Lichtes besitzen wir zahlreiche Analogien. Durch diese Zersetzung werden die mit den Sehsubstanzen beladenen Nervenendigungen in Erregung versetzt. Diese Erregung leiten dann die Fasern der Nervus opticus dem Hinterhauptslappen des Gehirns zu. Die Fasern des Sehnerven verlaufen z. Th. gekreuzt, z. Th. ungekreuzt. Die Folge ist die, dass alle Eindrücke der rechten Hälfte des gesehenen Raumes in die linke Hemisphäre, alle Eindrücke der linken Gesichtsfeldhälfte in die rechte Hemisphäre gelangen.

Die Angabe von W. Krause, dass bei dem Amphioxus, dem niedersten Wirbelthier, die Pigmentauflagerungen des Rückenmarks selbst lichtempfindlich sind, bedarf noch der Nachprüfung[2]).

Es kann gleich hier bemerkt werden, dass ausser dem adäquaten Reiz der Aetherschwingungen auch die allgemeinen Nervenreize, der mechanische und der elektrische, Lichtempfindungen auslösen können. Wenn Sie irgendwo am Rand der Augenhöhle mit der Fingerspitze gegen den Augapfel drücken, so entsteht eine Lichterscheinung, welche als „Phosphen" bezeichnet wird. Offenbar handelt es sich um eine mechanische Reizung. Wenn wegen allgemeiner Erkrankung des Augapfels derselbe exstirpiert und dabei der Sehnerv durchschnitten wird, so sehen die Kranken im Augenblick der Durchschneidung grosse Lichtmassen. Volta constatierte zuerst die elektrische Erregbarkeit der Sehorgane: man beobachtet, dass sowohl bei Schluss, wie bei Oeffnung des galvanischen Stroms ein Lichtblitz auftritt. Es genügt hierzu, die Elektroden auf beide Schläfen zu setzen.

Nach diesen Vorbemerkungen können wir mit der psychologischen Analyse der Gesichtsempfindungen beginnen. Dabei ergeben sich zunächst zahllose Qualitäten der Gesichtsempfindung, welche wir im weitesten Sinne als Farben bezeichnen. Andere Qualitäten ausser denen der Farben existieren nicht. Lassen Sie uns diese Farbenqualitäten näher betrachten in ihrer Beziehung zu dem physikalischen Reiz. Eine grosse Reihe unserer Farbenempfindungen wird direct durch die sog. Spectralfarben hervorgerufen; dahin gehören also: violett, blau, grün, gelb, orange, roth. Diese den Spectralfarben entsprechenden Farbenempfindungen bilden ganz ebenso eine Reihe wie die verschiedenen Tonhöheempfindungen. Roth mit der kleinsten Schwingungszahl würde den tiefsten Tönen, violett mit der grössten Schwingungszahl den höchsten Tönen entsprechen. Auf der nachstehenden Linie finden Sie die Reihe der Spectralfarben dargestellt. Die rothen Strahlen haben zugleich die grösste Wellenlänge und sind am wenigsten brechbar.

roth orange gelb grün blau violett

1) Vergl. Leydig, Arch. f. Anat. u. Phys., 1897, Anat. Abth.
2) Zool. Anz. 1897.

Freilich ergiebt sich auch sofort ein Unterschied zwischen der Reihe der Spectralfarbenempfindungen und derjenigen der Tonhöheempfindungen. In der letzteren konnten wir auf Grund harmonischer Beziehungen, deren Wesen wir noch kennen lernen werden, von einem beliebig gewählten Ton ausgehend, alle in harmonischer Beziehung zu demselben stehenden aufsuchen: so gewannen wir statt der stetigen aus unendlich vielen Tönen zusammengesetzten Tonreihe eine endliche Tonleiter, deren Töne durch bestimmte Intervalle getrennt waren. Anders in der Reihe der Spectralfarbenempfindungen. Hier finden sich solche harmonische Beziehungen nicht. Daher giebt es auch keine Farbentonleiter. Wir können nur ganz willkürlich bestimmte Farben, die uns besonders auffällig sind oder praktisch besonders häufig vorkommen, in willkürlichen Intervallen herausgreifen. Die Farbenbezeichnungen der älteren Völker waren daher sehr unbestimmt. Mit dem Wort ξανθός scheinen z. B. die Griechen nach HELMHOLTZ [1]) die ganze Farbenreihe von Goldgelb bis Blaugrün bezeichnet zu haben. Die Farbe des Himmels (coelum) gab Anlass, gerade die Farbe desselben durch ein besonderes Wort „coeruleus" auszuzeichnen. Unser deutsches „blau" wird von dem englischen Wort blow, blasen, also auch von der Farbe der Luft hergeleitet. Das esthnische Wort für grün „rohilane" bedeutet eigentlich „Gras-lich" u. s. f. Freilich kann man, wie dies NEWTON und später namentlich DROBISCH [2]) gethan, nach den Verhältnissen der Schwingungszahlen eine der Tonscala ähnliche Farbenscala bilden, und die noch jetzt übliche Aufstellung von 7 Hauptspectralfarben (Violett, Indigo, Blau, Grün, Gelb, Orange, Roth) ist zuerst von NEWTON nur nach Analogie der Tonleiter gegeben worden [3]). Aber dies sind lediglich physikalische oder theoretische Fictionen, die in unserem Empfindungsleben in keiner Weise begründet sind. Für dieses ist die Reihe der Spectralfarben durchaus stetig; sie zerfällt nicht in eine Scala von Farbentönen.

In unserer weiteren Betrachtung werden sich uns noch manche andere Differenzen zwischen den Tonhöhe- und den Farbenempfindungsn ergeben. Jetzt werfen wir zuerst die Frage auf, ob ausser den Spectralfarbenempfindungen noch andere im Spectrum nicht enthaltene Farbenempfindungen existieren. Hierauf ist mit Ja zu antworten; ein Braun [4]) mit allen seinen Varietäten, ein Purpur, ein Schwarz, ein Grau in allen seinen Abstufungen, ein Weiss existieren im Spectrum nicht. Man könnte zunächst zweifeln, ob Schwarz mit seinen Uebergängen durch Grau in Weiss überhaupt hierher gehört, und einwenden, dass Weiss keine Farbe, Schwarz überhaupt ein Negativum und endlich Grau lediglich ein an Intensität herabgesetztes Weiss sei. Physikalisch ist dies in der That richtig: physikalisch gesprochen, ist in der That Schwarz die Negation aller Aetherschwingungen, psychologisch aber ist Schwarz eine Empfindung wie die übrigen Gesichtsempfindungen auch. Wenn Sie in einen völlig dunklen Raum sehen und geradeaus blicken, so unterscheiden Sie das schwarze Gesichtsfeld vor Ihnen doch immer noch von dem, was hinter Ihrem Rücken liegt und was überhaupt keine Gesichtsempfindungen veranlasst [5]). Ebenso ist es physikalisch ev.

1) Handbuch der physiologischen Optik, 2. Aufl., 1886—1896.

2) POGGENDORF's Annalen, Bd. LXXXVIII.

3) Dabei wurde die Breite des Spectrums im Verhältniss der musikalischen Intervalle eingetheilt.

4) Braun ist hier nur als Paradigma herausgegriffen.

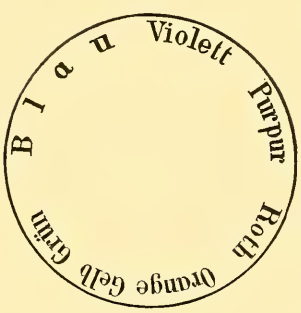
5) Sehr beweisend ist in dieser Beziehung auch, dass bei Hemianopsie und langjähriger peripherischer Erblindung auch die Empfindung des Dunkels wegfällt. WILBRAND, Die Seelenblindheit der Herderscheinung, Wiesbaden 1887.

richtig, dass Weiss keine Farbe ist, psychologisch hingegen kommt es darauf an, alle Qualitäten der Gesichtsempfindungen zu sammeln, und von diesem Standpunkt aus ist Weiss eine Qualität oder eine Farbe wie Grün oder Gelb. Was endlich die verschiedenen Abstufungen des Grau, vom reinen Weiss bis zum vollen Schwarz, anlangt, so ist es psychologisch unzulässig, die Grauempfindung als eine weniger intensive Weissempfindung zu bezeichnen: nach dieser Anschauung würde Weiss ein intensiveres Grau sein. Auch hier muss man sich hüten, physikalische Sätze direct in das Psychologische zu übertragen. Physikalisch mag der Satz richtig sein: der physikalische Reiz, welcher die Grauempfindung hervorruft, mag ein weniger intensiver sein als der, welcher die Weissempfindung hervorbringt; denn Grau ist ein Körper, der von allem auffallenden Licht nur einen gleichen Bruchtheil reflektiert, welcher kleiner ist als der von Weiss reflektierte; aber psychologisch ist der Unterschied zwischen Weiss und Grau ein qualitativer und kein intensiver.

Wir müssen also Braun, Purpur in allen seinen Varietäten, Grau in allen seinen Abstufungen, Weiss und Schwarz ebenfalls wie die Spectralfarbenempfindungen als besondere Qualitäten der Gesichtsempfindungen ansehen. Durch welchen physikalischen Reiz entstehen nun diese Empfindungen?

Wir beginnen mit der Empfindung des Purpur. Die Empfindung des Purpurroth in ihren verschiedenen Abstufungen entsteht durch Mischung derjenigen einfachen Farben, welche am Ende des Spectrums stehen, also namentlich durch Mischung von Roth und Violett und — allerdings sehr wenig gesättigt, d. h. sehr weisslich — auch durch Mischung von Blau und Orange. Durch passende Wahl des Mischungsverhältnisses lässt sich eine continuierliche Reihe von purpurfarbenen Zwischenstufen zwischen Violett und Roth herstellen. Während also die Reihe der physikalischen Spectralfarben eine gerade Linie darstellt, stellt die Reihe der zugehörigen Farbenempfindungen bei Hinzufügung der Purpurempfindungen einen in sich zurücklaufenden Kreis dar.

Fig. 14.



Für die Schwarzempfindung ist die Frage nach dem physikalischen Reiz bereits beantwortet worden: hier fehlen von aussen in das Auge und zu den Sehnervenendigungen gelangende Aetherschwingungen vollständig. Es muss also die Schwarzempfindung durch diejenigen chemischen Erregungen entstehen, welche den Ruhezustand und die Wiedererholung der vorher zersetzten Sehsubstanz resp. der vorher gereizten Sehnervenendigungen begleiten. Auch dem äusseren Reiz $R = O$ — hierin liegt ein weiterer bedeutsamer Unterschied gegen die Tonempfindungen — entspricht also eine Empfindung auf dem Gebiet des Gesichtssinns, welche ebenso positiv ist, wie die Farbenempfindungen selbst.

Die Weissempfindung entsteht stets aus einem Zusammenwirken mehrerer Spectralfarben, und zwar entsteht sie:

1) durch das Zusammenwirken aller Farbenstrahlen des Spectrums: dies findet z. B. statt, wenn das künstlich zerlegte Farbenspectrum wieder durch ein Prisma vereinigt wird[1]);

1) Weissgefärbte Gegenstände sind solche, die alle Farbenstrahlen fast unabsorbiert und unzerlegt reflectieren.

2) durch das Zusammenwirken von zwei bestimmten Spectralfarben: jede Spectralfarbe von bestimmter Wellenlänge giebt zusammen mit nur einer bestimmten anderen Spectralfarbe die Weissempfindung, so z. B. Roth mit Grün-blau, Gelb mit Indigoblau[1]) u. s. f. Farben, welche zusammen die Weisempfindung geben, werden als Complementärfarben bezeichnet. Rein physikalisch genommen, haben zwei Complementärfarben gar keine besonderen Beziehungen zu einander, erst in unserem Nervensystem, in unserer Empfindung erhalten sie die Beziehung der Complementarität zu einander. Nur für reines Grün existiert keine einfache Spectralfarbe, mit der es zusammen Weissempfindung gäbe. Vielmehr erweist sich Purpur als die Complementärempfindung des Grünen. Man könnte geneigt sein, das Weiss einem zusammengesetzten Ton oder einem Accord zu vergleichen. Zwischen beiden besteht jedoch eine wesentliche Verschiedenheit. Aus einem Accord kann ich die einzelnen Töne mehr oder weniger leicht heraushören. Unser Gehörorgan zerlegt denselben. Hingegen enthält die Weissempfindung nichts von den Empfindungen der Farben in sich, aus denen der physikalische Reiz des Weissen in einem gegebenen Falle sich zusammensetzt. Der physikalische Reiz der Weissempfindung ist also zusammengesetzt, die Weissempfindung selbst jedoch einfach. Wir sind gewohnt, der Weissempfindung eine besondere centrale Rolle zuzuschreiben und sie allen übrigen Farbenempfindungen entgegenzustellen. Durch die Thatsache, dass je zwei complementäre Farbenempfindungen zusammen die Weissempfindung geben, ist dies gerechtfertigt. Aber wir gehen in der Schätzung der Weissempfindung noch weiter, wir neigen dazu, dieselbe direct mit einer hypothetischen farblosen Lichtempfindung zu identificieren. Wir denken uns: das Licht an sich ist weiss, Weiss also gleichbedeutend mit Helligkeit. Hierin bestärkt uns vor allem auch die Thatsache, dass unsere mächtigste Lichtquelle, die Sonne, uns annähernd weisses Licht spendet. Wir schliessen dann weiter, dass Weiss als Empfindung des Lichts an sich den absoluten und einzigen Gegensatz zu Schwarz als der Empfindung der Abwesenheit alles Lichts bilde. Thatsächlich verhält sich dies alles nicht so. Auch in einer durch gelbes homogenes Natriumlicht erhellten Stube empfinden wir Helligkeit, in einer Stube ohne einen einzigen weissen Gegenstand mit blauem Himmel vor dem Fenster kann es blendend hell sein. Also Weiss und Helligkeit sind nicht identisch. Helligkeit ist das Attribut jeder Lichtempfindung, jeder Spectralfarbenempfindung, ebenso wie der Weiss- und der Purpurempfindung. Weiss stellt nur ein für uns Menschen besonders wichtiges Spectralfarbengemisch dar. Es kommt hier namentlich Folgendes in Betracht: die Sonne sendet weisses Licht aus; farbige Körper sind dadurch ausgezeichnet, dass sie einen Theil der im weissen Licht enthaltenen Strahlen absorbieren und nur einen Theil in unser Auge reflectieren. Dadurch sind sie farbig, aber auch lichtschwächer. Weisse Körper, da sie alle Lichtstrahlen fast vollständig reflectieren, sind in der uns umgebenden, von der weissen Sonne beschienenen Natur stets auch die lichtstärksten oder hellsten. So entsteht jener Irrthum, dass Weiss und Helligkeit identisch sei[2]).

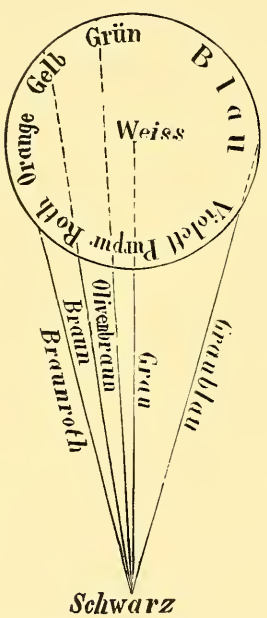
1) Sie werden mir hier den auch von GOETHE getheilten Satz des Malers entgegenhalten, wonach Gelb und Blau, gemischt, Grün geben. Dies ist für die Malerfarben in der That richtig, aber es lässt sich leicht nachweisen, dass bei der Mischung materieller Farben eine Addition farbigen Lichtes, wie wir sie verlangen, gar nicht stattfindet.

2) Derselbe wird auch durch die später anzuführende Thatsache begünstigt, dass bei allmählicher Steigerung der Lichtstärke des Spectrums schliesslich alle Farben in Weiss übergehen.

Wenn aber jeder Spectralfarbenempfindung, ebenso wie der Weiss empfindung eine bestimmte Helligkeits-Intensität zukommt, so ist es auch falsch, die Schwarzempfindung lediglich als Gegensatz zur Weissempfindung aufzufassen. Die Schwarzempfindung steht ebenso auch im Gegensatz zu jeder anderen Spectralfarbenempfindung: die Schwarzempfindung hat die Helligkeit 0, oder, was dasselbe ist, die Lichtstärke des ursächlichen Reizes ist = 0. Indem ich die Lichtstärke einer beliebigen Spectralfarbe herabsetze, geht jede Spectralfarbenempfindung in Schwarzempfindung über.

Wir wollen diese Uebergänge etwas näher betrachten. Der physikalische Reiz eines lichtschwachen Roth erweckt die Empfindung des Rothbraun, der eines lichtschwachen Gelb die des Braun, der eines lichtschwachen Grün die des Grünbraun oder Olivengrün, der eines lichtschwachen Blau die des Graublau etc. Wird die Lichtstärke noch weiter herabgesetzt, so gehen schliesslich Rothbraun, Braun, Olivengrün und Graublau sämmtlich in Grau und schliesslich in Schwarz über. Wir können auch diese Uebergänge graphisch darstellen, indem wir über dem oben gezeichneten Spectralfarbenkreis einen in der Axe gelegenen Punkt, welcher Schwarz darstellt, durch gerade Linien mit den verschiedenen Punkten des Kreises verbinden. Diese Verbindungslinien stellen alsdann die verschiedenen Uebergänge der einzelnen Spectralfarben in Schwarz bei Verminderung der Lichtstärke dar. Es ist sehr bemerkenswerth, dass also für den Farbensinn mit der Abnahme der Intensität des physikalischen Reizes die Empfindung nicht oder wenigstens nicht nur an Intensität abnimmt, sondern auch ihre Qualität ändert. Dies steht in engem Zusammenhang mit der schon erörterten Thatsache, dass die Lichtstärke 0 nicht etwa eine Empfindung von der Intensität 0, also gar keine Empfindung, sondern eine positive Empfindung, nämlich die Schwarzempfindung auslöst, welch letztere psychologisch ebenso positiv ist wie die Weissempfindung. Betrachten wir eine rothe Fläche in immer grösserer Entfernung, also in abnehmender Lichtstärke, so ändert sich zwar auch die Intensität der Empfindung, namentlich aber die Qualität. Es giebt keine reine Intensitätsscala der Lichtempfindungen in demselben Sinne, wie es eine Intensitätsscala der Tonempfindungen giebt. Aber nicht nur für die Spectralfarben existiert ein solcher Uebergang in Schwarz, sondern auch für die Gemische, also namentlich für das Weiss. Wir haben dessen Uebergänge in Schwarz als die Grauempfindung mit ihren Abstufungen schon oben kennen gelernt. Bemerkenswerth ist übrigens, dass die verschiedenen Spectralfarben nicht in gleichem Schritt bei Abnahme der Lichtstärke in Grau bezw. Schwarz übergehen. Blau, Grün und Gelb dunkeln erst bei geringeren Lichtstärken als Roth und Violett. Daher sehen Sie in dunkler Nacht, wenn alle anderen Farbenempfindungen verschwunden sind, noch das Blau des Himmels. Wenn ein rothes und ein blaues Papier bei Tageslicht gleich hell aussehen, so erscheint bei Einbruch der Nacht das

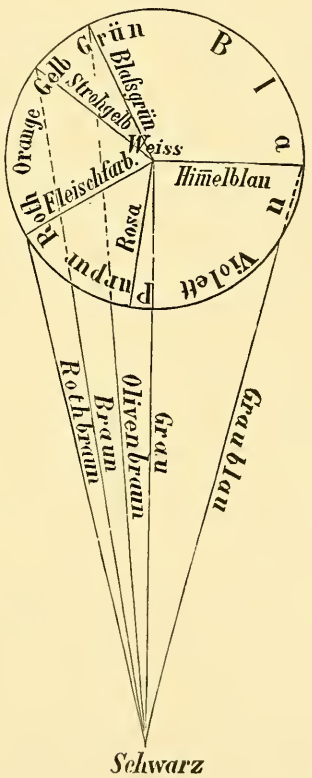
Fig. 15.



blaue heller, das rothe oft schon fast schwarz. Man bezeichnet dies auch als das PURKINJE'sche Phänomen. Für die Fovea centralis trifft dasselbe allerdings nur in sehr eingeschränktem Maasse zu[1]). Ein lichtschwaches Spectrum wird von dem Auge, welches längere Zeit im Dunkel verweilt hat, völlig farblos gesehen und zeigt eine seltsame Helligkeitsvertheilung: das Maximum der Helligkeit liegt im Bereich der kurzwelligen Strahlen. Die von HILLEBRAND an solche und ähnliche Beobachtungen geknüpfte Theorie einer specifischen Helligkeit der einzelnen Spectralfarben erscheint mir vorläufig noch nicht ausreichend begründet. Bei der directen Vergleichung der Helligkeit sehr verschiedener Farben ist unser Urtheil ausserordentlich unsicher.

Auch, wenn wir zu den Spectralempfindungen die Empfindungen des Schwarz, Weiss, Purpur, Grau, Braun, Graublau u. s. f. hinzufügen, sind noch nicht alle Qualitäten der Farbenempfindung erschöpft. Sie werden für die Farbenempfindung des Himmelblau, des Wasserblau, des Blassgrün, des Fleischroth, des Rosa vergebens einfache Spectralfarben suchen. Diese letzte Gruppe der Farbenempfindungen unterscheidet sich wesentlich durch das, was wir Farbensättigung nennen. Der physikalische Reiz, welcher diese weniger gesättigten Farbenempfindungen hervorbringt, besteht in der Mischung beliebiger Spectralfarben mit Weiss oder in der Mischung zweier geeignet gewählter, nicht complementärer Spectralfarben. Auch durch Steigerung der Lichtstärke wird jede Spectralfarbe ganz wie durch Beimischung von Weiss weisslicher oder, was dasselbe bedeutet, weniger gesättigt. Mischt man immer mehr Weiss zu, oder steigert man die Lichtstärke mehr und mehr, so geht jede Spectralfarbe schliesslich in Weiss über. Die Weissempfindung entsteht also, wie wir jetzt ergänzend hinzufügen können, nicht nur durch Mischung zweier complementärer Farben, sondern auch durch die excessive Steigerung der Lichtstärke jeder beliebigen einzelnen Spectralfarbe. So geht Roth durch Fleischfarbe, Grün durch Blassgrün, Blau durch Himmelblau, Purpur durch Rosa allmählich in Weiss über[2]). Wollen wir auch diese Farben mitsamt dem Weiss in unserer Figur darstellen, so müssen wir in den Mittelpunkt der Ebene

Fig. 16.



1) Vergl. PURKINJE, Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne. Berlin 1825; HERING, Pflüger's Arch., Bd. XLIX; HILLEBRAND, Sitz.-Ber. d. Wien. Akad. 1889; KÖNIG, Festschr. f. HELMHOLTZ 1891 u. Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1894; v. KRIES, Zeitschr. f. Psychol. u. Phys. d. Sinn. 1895. Die von dem letztgenannten Autor auf Grund solcher Beobachtungen neuerdings wieder vertretene Annahme, dass die Stäbchen nur farblose Lichtempfindungen liefern, bedarf noch weiterer Nachprüfung.

2) Roth geht allerdings auch bei maximaler Intensität nur in weissliches Gelb über.

des Farbenkreises Weiss verlegen. Die Radien des Kreises stellen dann die Abstufungen der Sättigung dar. Erst damit sind die Qualitäten der Lichtempfindung erschöpft. Durch Mischung der so gewonnenen Qualitäten entstehen keine neuen mehr, sondern nach bestimmten Gesetzen die alten wieder. Die wichtigsten dieser Mischungsgesetze verdanken wir NEWTON.

Zusammenfassend können wir sagen, dass die Qualitäten der Lichtempfindungen nicht wie diejenigen der Tonempfindungen eine einfache Linie darstellen, sondern nur in einem Gebilde von drei Dimensionen dargestellt werden können. Es erhebt sich für uns nun die Frage: ist bei dem Lichtsinn, sowie bei dem Gehörsinn, jede Nervenendigung nur auf eine bestimmte Tonhöhe, also auf Schwingungen ganz bestimmter Wellenlänge abgestimmt? Hierauf ist entschieden mit Nein zu antworten. Für die zahlreichen Fasern der CORTI'schen Membran des Gehörorgans ist es wohl richtig, dass jede uns im Wesentlichen nur eine Empfindungsnüance vermittelt, hingegen zeigt die einfachste Beobachtung, dass im Allgemeinen jede Stelle der Netzhaut uns Farbenempfindungen von allen Nüancen zuführen kann. Nur die peripherischen Theile der Netzhaut sind dadurch ausgezeichnet, dass sie für Grün unempfindlich sind, die peripherischsten, dass sie für Grün und Roth unempfindlich sind. Für die centralen Theile ergiebt sich unabweislich, dass jede Nervenfaserendigung für sehr viele, wenn nicht alle Farbenreize empfänglich sein muss. Die Physiologen nehmen heute meist an, dass an den Sehnervenendigungen nur drei verschiedene photochemische Sehsubstanzen vorhanden sind. Alle Farbenstrahlen wirken nur auf diese drei Substanzen. Die rothen Strahlen zersetzen vielleicht nur die eine Substanz, die gelben vielleicht zur Hälfte die eine, zur Hälfte die andere, die orangefarbenen Strahlen zur Hälfte die erste, zu einem Drittel die zweite und zu einem Sechstel die dritte Sehsubstanz. Kurzum die Wirkung jedes Farbenstrahls ist dadurch eindeutig bestimmt und von der jedes anderen verschieden, dass er von jeder der drei Sehsubstanzen einen bestimmten, für jede Wellenlänge constanten, relativen Bruchtheil zersetzt. Man kann dann noch weiter gehen und in Anlehnung an die sog. YOUNG-HELMHOLTZ'sche Hypothese und in strengster Durchführung der Lehre von der specifischen Energie annehmen, dass jeder Sehsubstanz eine besondere Fasergattung im Sehnerven, eine besondere centrale Verknüpfung und eine besondere Grundempfindung entspricht, dass also jedes Netzhauttheilchen drei specifische Nervenendigungen enthält. Indess ist gerade diese Hypothese psychologisch kaum festzuhalten. Wie weit die der HELMHOLTZ'schen entgegengesetzte HERING'sche Theorie den Forderungen der physiologischen Psychiologie entspricht, ist hier nicht zu erörtern. Es genügt für uns, hervorzuheben, dass wahrscheinlich ein photochemischer Process die Einwirkung der Lichtstrahlen auf die Sehnervenendigungen vermittelt. Die Zahl der Sehsubstanzen, sowie die Zuordnung der einzelnen zu bestimmten Farben oder gar besonderen Fasergattungen ist noch ganz unsicher und auch psychologisch weniger wichtig als die oben gegebene Darstellung der Qualitäten in ihrer dreidimensionalen Anordnung. In den Schriften von HELMHOLTZ, HERING, WUNDT, KRIES, EBBINGHAUS, KÖNIG und G. E. MÜLLER[1]) werden Sie eine Darlegung der wichtigsten physiologischen Theorien finden.

1) HELMHOLTZ, Handbuch der physiolog. Optik, 1. und 2. Aufl. HERING, Sitzungsber. d. Wien. Akad., Math.-naturwiss. Klasse, Bd. LXVI, LXVIII, LXIX; Pflüger's Archiv, Bd. XL—XLII. WUNDT, Philos. Studien, Bd. IV. v. KRIES,

Interessant ist es, dass in der Entwickelung des Einzelnen und in der Entwickelung der Völker, sowie endlich in pathologischen Fällen die Zahl der Qualitäten der Gesichtsempfindungen variiert. Das Kind lernt im Alter von zwei Jahren allmählich die Farben richtig benennen, und zwar meist zuerst Gelb, dann Roth, erst später Grün und Blau. Namentlich „Blau" wird noch lange als „Grau" oder als „gar nix" bezeichnet (PREYER[1]). Erst zu Anfang des vierten Lebensjahres werden meistens alle Farben richtig benannt. Vielleicht kommen hierfür Differenzen in der qualitativen Unterschiedsempfindlichkeit für die einzelnen Farbenempfindungen in Betracht. Andrerseits ist auch nicht ausgeschlossen, dass die relativ geringe Lichtstärke der grünen und blauen Objecte, welche dem kindlichen Auge begegnen, betheiligt ist.

Pathologische Lückenhaftigkeit der Qualitäten der Gesichtsempfindungen wird allgemein als Farbenblindheit bezeichnet. Man hat in seltenen Fällen eine totale Farbenblindheit beobachtet: es handelte sich um Individuen, die wohl Helligkeitsdifferenzen, dagegen keine Qualitäts- oder Farbendifferenzen empfanden. Diesen Kranken erscheint also die ganze Natur mit ihrer Farbenmannigfaltigkeit gewissermaassen nur als ein Holzschnitt mit verschiedenen Schattierungen. Sie können sich eine sehr treue Vorstellung von diesem Zustand machen, wenn Sie nach längerem Aufenthalt im Dunkel ein äusserst lichtschwaches prismatisches Spectrum betrachten. Dasselbe stellt sich Ihnen dann als ein farbloses graues Band dar, in welchem nur Helligkeitsdifferenzen, d. h. also verschiedene Qualitäten des Grau bemerkbar sind[2]). KOENIG und v. KRIES haben die totale Farbenblindheit auf Fehlen oder Functionsunfähigkeit der Zapfen zurückzuführen gesucht. Etwas häufiger ist die sog. Violettblindheit. Dieselbe lässt sich durch Santonin auch künstlich vorübergehend bei jedem Menschen hervorrufen. Von den Violettblinden und im Santoninrausch[3]) wird Violett und Gelb gleich empfunden. Das violette Ende des Spectrums wird überhaupt nicht empfunden, helle Objekte erscheinen grünlichgelb. Von dem Maler BECCAFUMI wird Violettblindheit berichtet. Häufiger sind die Roth- und Grünblindheit. Die Rothblinden oder Gelbsichtigen sehen im Spectrum nur zwei Hauptfarben, welche sie wahrscheinlich als Blau und Gelb empfinden; Roth, Orange und Grün erscheint ihnen als ein Gelb von verschiedener Sättigung, Violett und Indigo wie Blau. Eine bestimmte Gegend des Spectrums, die sog. neutrale Zone (etwa im Bereich einer Wellenlänge von 500 μ), erscheint ihnen farblos, also grau. Das äusserste Roth sehen sie, wenn es lichtschwach ist, garnicht. Die Grünblinden oder Blausichtigen

Arch. f. Augenheilk., Bd. XVII, Die Gesichtsempfindungen und ihre Analyse, Leipzig 1882, Ueber Farbensysteme, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XIII und Du Bois-Reymond's Arch., 1882. EBBINGHAUS, Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane, Bd. V. Die HELMHOLTZ'sche Lehre hat eine wichtige Ergänzung in der Arbeit von KÖNIG u. DIETERICI, Die Grundempfindungen in normalen und anormalen Farbensystemen etc. (Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg., Bd. IV) erfahren. Siehe auch KÖNIG, Ueber den menschl. Sehpurpur, Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. d. Wiss., 1894 und Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XX. G. E. MÜLLER, Zeitschr. f. Psych., Bd. X.

1) Die Seele des Kindes, 4. Aufl., Leipzig 1895. Siehe namentlich auch WOLFE, On the color-vocabulary of children, Univ. stud. Nebraska 1890 und A. GARBINI, Arch. per l'antropol. 1894.

2) Einen neueren Fall dieser totalen Farbenblindheit finden Sie z. B. bei v. HIPPEL, Festschr. z. 200jähr. Jubil. d. Univ. Halle, 1894.

3) A. KÖNIG, Centralbl. f. prakt. Augenheilk., 1888.

unterscheiden ebenfalls nur zwei Farbenqualitäten, welche sie meist als Blau und Roth bezeichnen. Dem Rothblinden erscheint das Helligkeitsmaximum des Spectrums im Vergleich zu dem Farbentüchtigen und dem Grünblinden mehr nach dem Grün hin verschoben. Das langwellige Ende des Spectrums erscheint dem Rothblinden erheblich dunkler als dem Grünblinden. — Man hat behauptet, dass auch in der Culturentwickelung der Völker Farbenblindheit zeitweise bestanden hat und bei gewissen in der Cultur zurückgebliebenen Völkern noch besteht. Andererseits finden wir schon bei Insecten unzweifelhaft Fälle von Farbenunterscheidung. 1858 behauptete der jugendliche Staatsmann Englands GLADSTONE, die Griechen seien blaublind gewesen. Er stützte sich namentlich darauf, dass Homer eigene Bezeichnungen für Blau nicht gehabt habe. Auch wurde zu Gunsten einer partiellen Farbenblindheit alter Völker [1]) z. B. die Thatsache verwerthet, dass bei Beschreibung der Regenbogenfarben einige Farben ganz ausgelassen, andere versetzt wurden. Erst neuerdings hat BLÜMER [2]) auch für die römischen Dichter eine auffällige Unsicherheit der Bezeichnungen für Blau nachgewiesen. Nun hat sich jedoch gezeigt, dass der Rückschluss von der sprachlichen Farbenbezeichnung auf den Farbensinn unsicher ist, und wenn Sie die Werke mancher unserer modernsten Dichter durchblättern, so werden Sie, wie ein Autor zahlenmässig zeigte, nicht selten die widersinnigsten Farbenangaben finden, Angaben, welche die Diagnose der Farbenblindheit gleichfalls nahe legen könnten. Eines jedoch scheint in der That sowohl für die alten Völker, wie für die jetzt lebenden Naturvölker, und, wie wir hinzufügen können, auch für das neugeborene Kind richtig zu sein, dass die Empfindlichkeit für die kurzwelligen Farben, also Grün und Blau, auffällig geringer ist. Daher findet sich oft ungenügende sprachliche Bezeichnung und mangelhafte Unterscheidungsfähigkeit gerade für diese Farben. Die Esthen haben nur für Roth, Grün und Gelb eigene Worte, das Wort für Blau ist dem Russischen entlehnt [3]). Die Bongoneger im Inneren Afrikas haben sogar, wie es scheint, für alle langwelligen Farben nur das Wort „roth", für alle kurzwelligen das Wort „schwarz". Das unser Farbensinn allmählich sich entwickelt hat, darüber kann keinesfalls irgend ein Zweifel sein. Uebrigens sind wir alle bezüglich der peripherischen Theile der Netzhaut farbenblind, und ebenso verhalten wir uns wie Farbenblinde, wenn lichtschwache farbige Objecte uns unter sehr kleinem Gesichtswinkel erscheinen: dieselben erscheinen uns dann sämtlich entsprechend der Abnahme der Lichtstärke mehr und mehr schwärzlich. Auch höchste Steigerung der Lichtstärke scheint, wie ich Ihnen vorhin bereits sagte, jede Farbenempfindung schliesslich in Weissempfindung übergehen zu lassen, also alle Qualitätenunterscheidung aufzuheben [4]).

Wir wollen nun ähnlich, wie wir es in der letzten Vorlesung für die Tonempfindungen gethan haben, auch die qualitative Unterschiedsempfindlichkeit für die Farbenempfindungen bei dem normalen Auge und centraler Fixation bestimmen. Wir beschränken uns hier auf die Reihe der Spectral-

---

1) Vergl. auch z. B. Odyss. Z 231 und ψ 157 *κόμας ὑακινθίνῳ ἄνθει ὁμοίας.*

2) Berliner Schriften f. klass. Phil. u. Arch., Bd. XIII.

3) Vergl. O. WEISE, Die Farbenbezeichnungen der Indogermanen, 1878 u. GRANT ALLEN, Der Farbensinn, Leipzig 1880.

4) Siehe jedoch weiter unten. Ueber peripherische Farbenblindheit vergl. HESS, Graefe's Arch., Bd. XXXV und HERING, Graefe's Arch., Bd. XXXV u. XXXVI, Pflüger's Arch., Bd. XLVII.

farben. Hier ergiebt sich[1]), dass wir kleine Unterschiede des Farbentons am feinsten im Gelb und im Blau des Spectrums empfinden. Eine Aenderung der Wellenlänge um $^3/_4$-millionstel Millimeter genügt z. B. im Blauen (resp. Grünblauen), um die Vorstellung eines Unterschiedes zu erwecken. Für die anderen Spectralfarben ist die qualitative Unterscheidungsempfindlichkeit erheblich geringer. An den Enden des Spectrums für $\lambda > 655\ \mu\mu$ und $< 440\ \mu\mu$, erkennen wir auf weite Strecken Aenderungen des Farbentons überhaupt nicht, sondern nur solche der Helligkeit. Hieraus lässt sich auch ohne Schwierigkeit berechnen, wie viele Farbennüancen im Spectrum fortlaufend von dem äussersten Roth bis zum äussersten Violett unterschieden werden: König[2]) hat gefunden, dass ihre Zahl für das normale Auge etwa 160 beträgt.

Wir haben damit die Betrachtung der Qualitäten des Gesichtssinns, also der Farbenempfindungen erschöpft und wenden uns zur Lehre von der Intensität der Farbenempfindungen. Diese Intensität oder Helligkeit ist offenbar auch hier wie bei den Tonempfindungen von der Schwingungsamplitude abhängig. Ich sagte Ihnen jedoch oben bereits, dass wir auf dem Gebiet der Lichtempfindungen von einer reinen Intensität nicht sprechen können. Der Lichtstärke 0 entspricht bereits eine deutliche positive Empfindung, nämlich die des Schwarzen. Selbstverständlich fehlt hier nicht jeder Reiz; es müssen chemische Vorgänge für den Ruhezustand der Netzhaut vorausgesetzt werden, welche fortwährend reizend auf die Sehnervenendigungen wirken und dadurch die Empfindung des Schwarzen auslösen. Lassen Sie nun auf diese ruhende Netzhaut ein allmählich an Intensität zunehmendes Spectralfarbenlicht, sagen wir z. B. ein rothes, einwirken, so nimmt die Empfindungsintensität zu, zugleich ändert sich aber auch die Qualität der Empfindung. Denn wir empfinden erst ein sehr dunkles, dann ein helleres Rothbraun, und dann erst Roth. Es rührt dies offenbar daher, dass der Rothempfindung der gereizten Netzhaut sich in abnehmendem Grad die Schwarzempfindung der ruhenden Netzhaut beimischt. Wenn ganz schwache rothe Strahlen die Netzhaut treffen, mischt sich der schwachen Rothempfindung die Schwarzempfindung noch in fast voller Stärke bei, und es entsteht die Empfindung des Dunkelrothbraunen. Je mehr die Rothstrahlen sich verstärken, je stärker die Netzhaut gereizt wird, in um so geringerem Maasse mischt sich die Schwarzempfindung bei, und schliesslich erhalten wir die reine gesättigte Rothempfindung. Wegen dieser fortgesetzten Beimischung der Schwarzempfindung lässt sich eine Scala der Rothempfindungen, die mit der Intensität 0 beginnt und ohne qualitative Aenderung zu immer höheren Helligkeitsintensitäten ansteigt, gar nicht aufstellen. Auf dem Gebiet der Lichtempfindungen existiert kein Analogon zu der Scala der Tonstärken auf dem Gebiet der Tonempfindungen, welche z. B. mit dem leisesten eingestrichenen *c* beginnt und ohne merkliche Qualitätsänderung zum lautesten eingestrichenen *c* fortschreitet. Die Intensitätsscala der Lichtempfindungen ist mit einer Scala von Qualitätsänderungen gemischt. Reine Intensitätsbeobachtungen lassen sich daher auf dem Gebiet der Lichtempfindungen nicht anstellen: wir können uns keine reine Intensitätsscala qualitativ gleicher Lichtempfindungen verschaffen. Denn auch

1) König und Dieterici, Ann. d. Phys. u. Chem., 1884. Brodhun, Verh. d. Physiol. Ges. zu Berlin, 1885/86 u. Zeitschr. f. Psychol., Bd. III, S. 97. Uhthoff, Du Bois-Reymond's Arch., 1889.

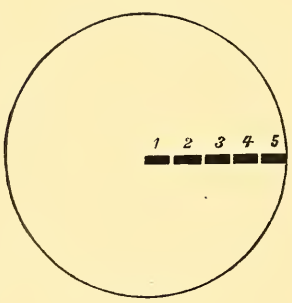
2) Zeitschr. f. Phys. u. Psych. d. Sinn., 1895.

die Weissempfindung büsst nicht nur an Intensität ein, wenn die Lichtstärke abnimmt, sondern sie ändert auch die Qualität, indem sie durch Grau in Schwarz übergeht. Annähernd lässt sich höchstens in derjenigen Gegend der gemischten Intensitätsscala, wo die Roth- resp. Weissempfindung am gesättigtsten ist, die Qualität auf eine kurze Strecke als constant ansehen, und diese Strecke wäre zu Messungen der Empfindungsintensität verwerthbar.

Bevor wir jedoch zu diesen übergehen, lassen Sie uns den obigen Versuch noch weiter fortsetzen. Wir haben durch fortgesetzte Steigerung der Lichtstärke die Empfindung des gesättigten Roth erzielt. Was geschieht, wenn wir die Lichtstärke noch weiter steigern? Es wurde schon oben erwähnt, dass jede einfache Spectralempfindung dann in die Weissempfindung übergeht. Es ist nicht zweckmässig, das Uebergehen der Spectralfarbenempfindungen in Weissempfindung bei fortgesetzter Zunahme der Lichtstärke direct in Parallele zu dem Uebergang in Schwarzempfindung bei Abnahme der Lichtstärke zu setzen; denn es ist nicht ganz ausgeschlossen, dass complicierte Ueberreizungs- und Contrasterscheinungen bei dem erstgenannten Vorgang betheiligt sind[1]). Jedenfalls ergiebt sich hieraus, dass auch nach der oberen Grenze hin eine reine Intensitätsscala nicht existiert: hier ändert sich die Qualität, insofern die Farbentöne allmählich weisslicher werden.

Aus den eben angeführten Gründen wird die Prüfung des Weber'schen Gesetzes für die Intensität der Gesichtsempfindungen stets eine unsichere sein. Die annähernde Gültigkeit dieses Gesetzes leuchtet freilich sofort ein. Sie wissen, dass das Weber'sche Gesetz besagt, dass wir eine Differenz der Lichtstärke nicht nach dem absoluten Unterschied, sondern nach dem relativen schätzen. Ein einfacher Nachweis lässt sich hierfür durch die Masson'schen Scheiben erbringen. Auf einer kreisrunden weissgefärbten Fläche ist, so wie ich es hier anzeichne, im Verlauf eines Radius der Kreisfläche ein unterbrochener schwarzer Strich von bestimmter Breite angebracht. Versetzt man nun die Scheibe in schnelle Umdrehung, so verschmilzt jeder Theilstrich mit dem Weiss des zugehörigen Kreisringes zu einem grauen Ring, und zwar ist der innerste graue Ring am dunkelsten, die äusseren grauen Ringe zunehmend heller, da ein Theilstrich um so weniger von dem ganzen Kreisumfang ausmacht, also auch um so mehr von dem Weiss übertönt wird, je weiter er peripheriewärts gelegen ist. Nehmen wir an, dass wir unsere Scheibe zunächst mit dem Licht einer Kerze beleuchten, und dass bereits der durch den schwarzen Theilstrich 4 hervorgerufene graue Ring so hell ist, dass wir ihn vom weissen Grund nicht mehr unterscheiden können. Wir wollen nun statt einer Kerze 6 Kerzen anzünden: dann finden wir zu unserem Erstaunen, dass trotz des grossen Wechsels der absoluten Lichtintensität der graue Ring Nr. 4 noch immer derjenige ist, der eben vom weissen Grund nicht mehr unterschieden

Fig. 17.



1) So könnte z. B. ein sehr intensives grünes Licht unmittelbar trotz seiner Fortdauer die Contrastempfindung des Rothen hervorrufen und so eine Verschmelzung der beiden Farbenempfindungen zu einer weisslichen zu Stande kommen.

werden kann. Bei diesem zweiten Versuch hatten sich offenbar die absoluten Helligkeitsdifferenzen völlig verschoben, die relativen waren dieselben geblieben, und entsprechend dem WEBER'schen Gesetz blieb auch die Unterschiedsempfindlichkeit dieselbe.

Auf ein sehr treffendes Beispiel für die annähernde Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes im Gebiet der Lichtempfindungen hat uns FECHNER, der Begründer der Psychophysik, aufmerksam gemacht. Ich habe Ihnen erörtert, dass das WEBER'sche Gesetz auch dahin formuliert werden kann: die Empfindungsintensität nimmt in arithmethischem Verhältniss zu, wenn die Reizstärke in geometrischem Verhältniss zunimmt. Die Astronomen nun haben von Alters her die Sterne in Klassen eingetheilt nach der Intensität der Lichtempfindung, welche die Sterne in dem betrachtenden Auge hervorriefen: die Astronomen unterscheiden hiernach Sterne 1., 2. Grösse u. s. f. Es ist nun später gelungen, die objectiven Helligkeiten der bez. Sterne photochemisch zu bestimmen, und es ergab sich, dass die scheinbaren Helligkeiten in arithmetischem Verhältniss wachsen, während die objectiven Helligkeiten in geometrischem zunehmen (STEINHEIL, POGSON).

Die letzten eingehenden Versuche über die Intensität der Lichtempfindungen sind von MERKEL[1]) und von KÖNIG und BRODHUN[2]) angestellt worden. Es ergab sich, dass für Lichtreize mittlerer Intensität bei sorgfältiger Berücksichtigung der sog. Adaptation die relative Unterschiedsempfindlichkeit entsprechend dem WEBER'schen Gesetz nahezu constant ist. Unter dem Einfluss der Uebung nimmt sie nicht unerheblich zu. Bei sehr schwachen und sehr starken Reizen fand sich auch hier eine Abweichung. Die sog. untere Abweichung hängt z. Th. vielleicht mit dem sog. Eigenlicht der Netzhaut zusammen: schwache Lichtempfindungen werden gestört durch leichte, nie ganz zu beseitigende Reizzustände der Netzhaut, welche z. B. bei geschlossenem Auge uns als ein fleckiger Schimmer im Gesichtsfeld erscheinen[3]). Dies Eigenlicht macht auch die sichere Bestimmung einer Reizschwelle für die Lichtempfindung fast unmöglich[4]). Jedenfalls liegt sie für die Netzhautperipherie erheblich niedriger als für die Macula lutea[5]). Die Unterschiedsschwelle scheint für weisse Lichtreize durchschnittlich $^1/_{120}$ zu betragen, für sehr schwache und sehr starke Lichtreize ist sie grösser, besonders gross ist die Unterschiedsschwelle für schwache rothe Spectrumstrahlen. Verändert man die Lichtintensität allmählich, so ergiebt sich eine erheblich grössere Unterschiedsschwelle[6]). Es entspricht dies der Beobachtung auf dem Gebiet der Lichtreflexe, dass langsame Steigerung der Lichtintensität auf die Weite der Pupille fast wirkungslos ist. Allzuviel —

1) Philosoph. Studien, Bd. IV, H. 4.

2) Sitzungsber. d. Königl. preuss. Akad. d. Wiss., 1888 und 1889. Neuerdings hat SCHIRMER die Unterschiedsempfindlichkeit zu $^1/_{204}$ bis $^1/_{227}$ bestimmt (Graefe's Arch., Bd. XXXVI). Nach SIMON gilt das WEBER'sche Gesetz nur innerhalb viel engerer Grenzen (Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XXI).

3) SRIPTURE hat neuerdings dies Eigenlicht auf cerebrale Erregungen zurückführen zu können geglaubt, Science, 1897.

4) Sehr bemerkenswerth sind die neueren Untersuchungen von LANGLEY, Energy and Vision, Americ. Journ. of Sc. XXXVI u. KÖNIG, Festschr. f. Helmholtz. Für die „untere Abweichung" hat HELMHOLTZ neuerdings eine Formel entwickelt, aus welcher sich ein hyperbolischer Verlauf der Kurve ergäbe.

5) PERTZ, Photometrische Untersuchungen über die Schwellenwerthe der Lichtreize, Diss. Freiburg 1896.

6). Vergl. STERN, Die Wahrnehmung von Helligkeitsveränderungen, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. VII.

ich wiederhole es — werden wir auf diese „Intensitäts"-Messungen, namentlich bei geringen und bei grossen Lichtstärken, nicht geben dürfen. Für die mittleren Lichtstärken des täglichen Lebens und deren Variationen ist es sehr wohl verständlich, dass durch Zuchtwahl unser Sehen im Lauf der Entwickelung vorzugsweise die relativen Helligkeitsunterschiede auffassen und die absoluten ignorieren lernte. Wenn die absoluten Helligkeitsunterschiede uns besonders lebhaft zur Empfindung kämen, also das Weber-sche Gesetz nicht wenigstens annähernd gälte, so würde jedes Aufleuchten der Sonne, jedes Verziehen derselben hinter eine Wolke alle Schattierungen in der uns erscheinenden Umgebung verzerren und eine sichere deutliche Wahrnehmung der Vorsprünge und der Vertiefungen der Gegenstände aufs höchste erschweren. Die Sicherheit unserer plastischen oder stereometrischen Auffassung der Welt ist wesentlich an die Constanz der relativen Unterschiedsschwelle bei mittleren Lichtstärken gebunden.

Die Intensität und z. Th. auch die Qualität einer Gesichtsempfindung wird ausserdem auch von der Intensität und Qualität benachbarter Empfindungen beeinflusst. Ein weisses Object erscheint uns auf schwarzem Grund heller, ein schwarzes auf weissem Grund dunkler als auf grauem. Man bezeichnet dies als den simultanen Helligkeitscontrast[1]). Für ein bestimmtes Verhältniss der Lichtstärke des Grundes und der Lichtstärke des Objectes ist diese Contrastwirkung am grössten. In analoger Weise beobachtet man, dass ein weisses Object auf farbigem Grund uns in der Complementärfarbe des Grundes erscheint. Ein rothes Object erscheint auf grünblauem Grunde gesättigter, auf gelbem Grund leicht bläulich u. s. f. Ganz allgemein wird ein farbiges Object in der Richtung der Complementärfarbe des Grundes verändert. Man bezeichnet dies als den simultanen Farbencontrast. Alle diese Contrastwirkungen sind übrigens wechselseitig: auch der graue Grund erscheint um ein weisses Object dunkler, um ein schwarzes heller, und ein farbiger Grund ändert gleichfalls seine Farbe im Sinne der Complementärfarbe des auf ihm erscheinenden Objectes. Wahrscheinlich beruhen diese Contrasterscheinungen sämmtlich nicht auf Vorgängen in der Hirnrinde, sondern auf Vorgängen in der Netzhaut.

Zum Schluss erheben wir wieder die wichtige Frage: wie ändert sich die Empfindung, wenn nicht eine, sondern mehrere Sehnervenfasern von demselben Lichtreiz getroffen werden? Wir haben schon vorhin gesehen, dass die Sehnervenfasern im Allgemeinen gleichwerthig sind, d. h. jede Sehnervenendigung nimmt Reize von jeder beliebigen Wellenlänge auf. Auch wenn man mit Helmholtz in jedem Netzhautelement drei verschiedene Nervenfaserendigungen annimmt, so wiederholt sich doch diese Trias nun in allen Theilen der Netzhaut gleichmässig. Die Abstumpfung der peripherischen Netzhauttheile gegen Roth und namentlich Grün kann hier ignoriert werden. Wir haben also ganz ähnliche Verhältnisse vor uns wie bei dem Tastsinn: eine Reihe im Wesentlichen identischer Nervenfaserendigungen. In der That verhalten sich auch die gleichzeitig von verschiedenen Stellen der Netzhaut aus erregten Lichtempfindungen ganz ähnlich wie die gleichzeitig an verschiedenen Stellen der Haut erregten Tastempfindungen: sie verschmelzen weder zu einer qualitativen Einheit, noch

---

1) Vergl. Lehmann, Philos. Studien, Bd. III, Kirschmann, Philos. Stud., Bd. VI, Schmerler, Philos. Stud., Bd. I, Hess u. Pretori, Arch. f. Ophthalm., Bd. XL, Ebbinghaus, Sitz.-Ber. d. Preuss. Ak. 1887.

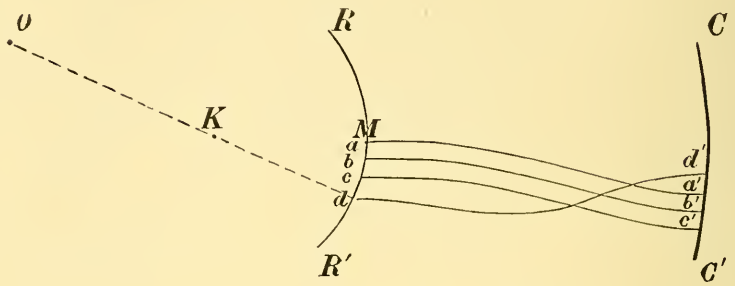
steigern sie gegenseitig ihre Energie, sondern sie ordnen sich zu einer Raumfläche zusammen. Auch auf dem Gebiet der Gesichtsempfindungen müssen wir darauf verzichten, die Grundthatsache zu erklären, dass wir die Gesichtsempfindungen wie jede andere Empfindung hinaus in einen »Raum«, das sog. Gesichtsfeld projicieren. Dass überhaupt ein Nebeneinander unserer Empfindungen existiert, haben wir einfach hinzunehmen; nur die Ordnung dieses Nebeneinanders können wir zu erklären versuchen. Wir müssen uns auch hier auf die Beantwortung der Frage beschränken: wie kommt es, dass wir zwei Empfindungen, welche benachbarten Opticusfaserendigungen entstammen, auch im Gesichtsfeld zusammenfügen? Wir haben zur Beantwortung dieser Frage eine ganz ähnliche Ueberlegung anzustellen wie in unserer vorletzten Vorlesung (s. Fig. 18).

RR' sei ein Netzhautquerschnitt, *CC'* der zugehörige Hirnrindenquerschnitt, *M* stelle die sog. Macula lutea, den lichtempfindlichsten Theil der Netzhaut dar, welcher direct auf den fixierten Gegenstand eingestellt wird. Bei dem Menschen misst er ungefähr $^1/_5$ mm im Durchmesser. Die Sehnervenfasern *aa'*, *bb'*, *cc'*, *dd'* folgen in der Netzhaut in dieser bestimmten Reihenfolge mit ihren Endigungen aufeinander. In der Hirnrinde bleibt diese Reihenfolge nur zum geringsten Theil erhalten. Im besten Falle können wir eine gewisse Region der Hinterhauptsrinde den oberen Netzhautregionen, eine andere den unteren zuordnen. Aber durchaus unwahrscheinlich ist es, dass auch für die einzelnen Fasern die Reihenfolge in der Hirnrinde so erhalten bleibt, wie sie in der Netzhaut war. Ja, wir wissen sogar, dass die Sehnervenfasern einer Netzhaut, sagen wir z. B. des linken Auges, z. Th. in der Rinde der linken Grosshirnhemisphäre, z. Th. in der rechten endigen. Wie kommt es nun, dass wir trotz dieser Umordnung der Fasern doch die von denselben vermittelten Empfindungen entsprechend der Faseranordnung der Netzhaut und daher auch entsprechend der Anordnung der Lichtreize d. h. der Gegenstände, welche wir sehen, anordnen? Sehr bequem, aber kaum haltbar ist die sog. nativistische Theorie[1]), welche annimmt, dass von Geburt an einem jeden Netzhautpunkt ein bestimmter Raumpunkt zugeordnet ist. Speciell hat HERING[2]), der consequenteste Vertreter der nativistischen Theorie, angenommen, dass jeder einzelne Netzhautpunkt im erregten Zustand ausser den Farbenempfindungen noch dreierlei verschiedene »Raumgefühle« hervorrufe. Ein erstes Raumgefühl entspricht dem Höhenwerth, ein zweites dem Breitenwerth der Netzhautstelle, wobei wir Höhe und Breite ähnlich verstehen wollen, wie z. B. auf der Oberfläche der Erdkugel. Höhen- und Breitengefühl sind für correspondierende Netzhautpunkte gleich. Das dritte Raumgefühl ist ein Tiefengefühl. In den lateralen Netzhauthälften ist es positiv, das heisst, entspricht es grösserer Tiefe oder weiterer Entfernung; in den medialen Netzhauthälften ist es negativ, das heisst, entspricht es geringerer Tiefe oder grösserer Annäherung. Das Tiefengefühl identischer Netzhautpunkte hat also gleichen Werth, aber ungleiches Vorzeichen. Da nun aber, wie wir alsbald näher sehen werden, die Localisation unserer Gesichtsempfindungen von ganz bestimmten empirisch nachweisbaren Factoren abhängig ist und im Leben des Einzelnen mit diesen Faktoren sich ändert, so werden wir

1) Vergl. namentlich PANUM, Ueber das Sehen mit zwei Augen, Kiel 1858 und HERING, Beiträge zur Physiologie, 1861—1864 und Raumsinn des Auges in HERMANN's Handb. d. Phys.

uns daher auf den genetischen oder empiristischen Standpunkt[1]) stellen und versuchen zu erklären, welche Anhaltspunkte für die Anordnung der

Fig. 18.



Raumpunkte unserem Gehirn gegeben sind. Sei *O* ein annähernd punktförmiges im oberen Theil unseres Gesichtsfeldes gelegenes Object, welches Lichtstrahlen auf die Retina *RR'* sendet. Diese Strahlen werden vermöge des eigenthümlichen Baues des Auges in einem Punkt der Netzhaut vereinigt: man findet denselben, indem man *O* durch eine Grade mit einem bestimmten Punkt des Auges, dem sog. Knotenpunkt, verbindet und die Linie verlängert, bis sie die Netzhaut schneidet. Der Gegenstand *O* unserer Figur würde also alle seine Strahlen nach *d* senden und die dort gelegenen Nervenfaserendigungen reizen. Nun bewegen wir das Auge z. B. zu dem Zweck, auf das Object *O* den besonders empfindlichen Mittelpunkt unserer Netzhaut *a* einzustellen und so ein noch deutlicheres Bild von *O* zu gewinnen. Dabei gleitet das Netzhautbild von *d* über die Punkte *c* und *b* nach *a*; bei einer Augenbewegung von bestimmter Grösse wird es *c*, bei einer grösseren *b*, bei einer noch grösseren *a* erreichen. Indem wir das Auge drehen und das Netzhautbild des Objectes *O* von *d* nach *a* gelangt, haben wir eine continuierliche Reihe von Bewegungsempfindungen[2]). Jeder Nervenfaserendigung ist eine Bewegungsempfindung bestimmter Grösse zugeordnet, und diese Bewegungsempfindungen bilden ihrer Intensität nach eine stetige Reihe. Einem Netzhautpunkt, der zwischen zwei anderen gelegen ist, kommt stets eine Grösse der associierten Bewegungsempfindung zu, welche zwischen den Grössen der den beiden anderen Punkten associierten Bewegungsempfindungen liegt. In dieser associierten Bewegungsempfindung besitzt jede Nervenfaserendigung gewissermaassen ein erworbenes Localzeichen. Durch ein zahllose Male wiederholtes Durchlaufen aller Linien der Netzhaut von *a* weg und wieder zu *a* zurück ist jeder Netzhautpunkt einem bestimmten Punkt im System der Bewegungsempfindungen und der von diesen stammenden Bewegungsvorstellungen zugeordnet. Damit ist uns ein Anhaltspunkt für die Localisation unserer Empfindungen gegeben. Wenn ein grösserer Gegenstand *OO'* die vier Netzhauptpunkte *a b c d* zugleich erregt, so werden in der Hirnrinde vier Erregungen *d' a' b' c'*

1) Der erste consequente Vertreter der empiristischen Theorie ist BERKELEY. Von späteren nenne ich Ihnen namentlich HELMHOLTZ.

2) Die hier vorgetragene Lehre stammt in ihren Hauptzügen von LOTZE.

und die denselben entsprechenden Empfindungen auftreten. Wir localisieren nun diese Empfindungen nicht etwa in völliger Unordnung, also in willkürlicher Reihefolge, in den Raum, noch weniger in der Reihenfolge der Ganglienzellen, also in der Folge *d' a' b' c'*, sondern wir ordnen die Lichtempfindungen nach der Scala der mit ihnen associierten Bewegungsempfindungen oder Bewegungsvorstellungen. Damit ist jeder Empfindung ihre bestimmte Stelle angewiesen; die Reihenfolge der Empfindungen entspricht somit der Reihenfolge der Netzhautpunkte und damit derjenigen der Objectpunkte. Es ist klar, welch' unendlicher Vortheil im Daseinskampf dem ersten Thier gewonnen war, welches in dieser Weise seine Empfindungen localisierte. Der Protist mit seinen lichtempfindlichen Pigmentflecken wird, wenn er überhaupt räumliche Empfindungen haben sollte, dieselben fast regellos in dem Raum localisieren; höchstens würde bei denjenigen Protisten, bei welchen die Richtung der Lichtstrahlen die Richtung der Fortbewegung bestimmt (Phototaxis, STRASBURGER), durch Association der Lichtempfindung im einen Fall mit der Bewegung des Fliehens, im anderen mit der des Näherns, ein gewisser Anhalt für die Unterscheidung zweier Richtungen und für die Localisation der Eindrücke in zwei Richtungen gegeben sein. Im Lauf der phylogenetischen Entwickelung der Thierreihe hat sich erst jene Localisation der Gesichtsempfindungen entwickelt, welche unser Auge zu dem Raumsinn *κατ' ἐξοχήν* macht. Sie werden die wunderbare Schnelligkeit unbegreiflich finden, mit welcher diese Ordnung der Empfindungen sich vollzieht: im Nu ohne jede Denkarbeit steht das Bild wohlgeordnet, ohne je einen Fehler aufzuweisen, vor uns. Gewiss hat eine über unendlich grosse Zeiträume sich erstreckende, auswählende Entwickelung dazu gehört, einen so zweckmässig reagierenden corticalen Sehapparat heranzuzüchten. Das neugeborene Thier und Kind ererbt diesen Apparat[1]): jedes einzelne Individuum muss ihn nicht mühsam aufs neue erwerben, sondern muss nur lernen ihn zu benutzen. Der Blindgeborene, der erst im späteren Leben sein Augenlicht durch eine Operation erlangt, sieht daher anfangs nur bunte Flecken vor seinen Augen schwimmen, er erkennt einen Kreis und ein Quadrat nur mühsam[2]). Erst allmählich lernt er seinen corticalen Apparat benützen und die Gesichtsempfindungen mit Bewegungs- und Tastvorstellungen associieren.

Dringend muss ich Sie allerdings bitten, diese Projection oder Localisation unsrer Gesichts- und ebenso auch unsrer Berührungsempfindungen nicht so aufzufassen, als wären unsere Empfindungen etwa zunächst in unserem Gehirn und als verlegten wir sie nachträglich z. B. durch unbewusste Schlüsse, wie u. A. HELMHOLTZ behauptet hat, aus dem Gehirn heraus. Unsere Empfindungen sind vielmehr von Anfang an extracerebral und nur ihre specielle Anordnung vollzieht sich nachträglich unter dem Einfluss der besprochenen empirischen Factoren.

Auch folgender Versuch mag Sie überzeugen, dass wir unsere Gesichtsempfindungen keineswegs stets mit jener absoluten Sicherheit und Richtigkeit projicieren, welche die nativistische Theorie in ihrer extremsten Fassung fordert. Wenn Sie in einem verdunkelten Raum einen ruhenden leuchtenden

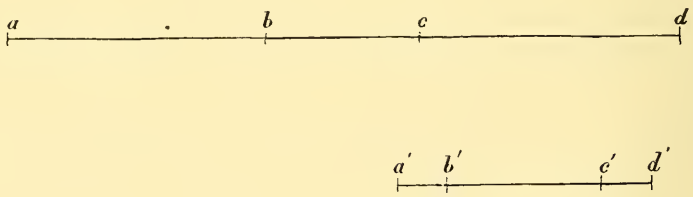
1) Einen gewissen Anhalt für die anatomisch-physiologische Beschaffenheit desselben geben vielleicht MUNK's neuere Untersuchungen, Sitzungsber. d. Königl. preuss. Akad. d. Wiss., 1890.

2) Vergl. namentlich auch RÄHLMANN, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. der Sinnesorgane, Bd. II, H. 1 u. 2; UHTHOFF, ebenda Bd. XIV.

Punkt von geringer Lichtstärke fixieren, so beobachten Sie, dass derselbe alsbald sich zu bewegen beginnt. Die Bewegung kann 20—30 Winkelgrade betragen. Thatsächlich bewegt sich der Punkt nicht. Auch lässt sich leicht nachweisen, dass Ihre Augen und Ihr Kopf keine Bewegungen ausgeführt haben. Im Gegentheil beseitigen Kopf- und Augenbewegungen dies sog. «Punktschwanken» sofort. Es handelt sich also um einen fortlaufenden Fehler Ihrer Projection. Ihre Bewegungsvorstellungen reichen nicht aus, die Projection eindeutig zu bestimmen. Die Lichtstärke des Punktes genügt nicht, um ausreichend scharfe Bewegungsvorstellungen zu wecken. Dazu kommt, dass im dunklen Raum der Vergleich mit anderen Objecten, also die allseitige Beziehung zu Netzhautpunkten mit allmählich abgestuften Bewegungsvorstellungen wegfällt. ALEXANDER v. HUMBOLDT hat diese Erscheinung zuerst bei Sternen, welche tief am Horizont standen, beobachtet und als Sternschwanken bezeichnet. Sie können sie jedoch jeden Augenblick in Ihrem Zimmer reproducieren. Es genügt z. B. auch, dass Sie auf eine weisse Wand einen schwarzen Punkt zeichnen und letzteren unverwandt fixieren: nach kurzer Zeit beginnt der Punkt allerhand Scheinbewegungen auszuführen [1]). Also kommt auch im Gebiet des Gesichtssinns dem normalen erwachsenen Menschen keineswegs jene vermeintliche unfehlbare räumliche Projection zu.

Ferner wird Ihnen nun auch von dem jetzt erörterten Standpunkt das Auftreten der sog. optischen Täuschungen verständlich, mit welchen sich die Psychologie gerade neuerdings viel beschäftigt hat [2]). Liegt z. B. eine horizontale Linie *a* zwischen 2 ihr parallel verlaufenden Linien *b* und *c*, welche grösser sind als sie selbst, so erscheint *a* grösser, als wenn es zwischen 2 Parallelen *b* und *c* liegt, welche kleiner sind als *a*. Noch auffälliger ist die Täuschung auf folgender Figur: *bc* ist thätsächlich ebenso-

Fig. 19.



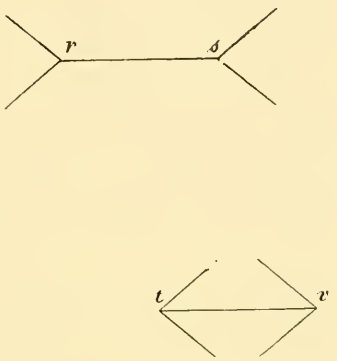
lang wie $b'c'$, erscheint Ihnen aber grösser als $b'c'$, weil die beiderseits angesetzten Strecken ab und cd kleiner sind als die Strecken $a'b'$ und $c'd'$ (siehe Fig. 19). Offenbar handelt es sich hier um einen extensiven Contrast.

1) Vergl. CHARPENTIER, Sur une illusion visuelle. Compt. rend. de l'Ac. des sciences, 1886 und EXNER, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XII. AUBERT (Pflüger's Archiv, Bd. XL) bezeichnete die Erscheinung als „autokinetische Empfindungen".

2) Vergl. MÜLLER-LYER, Arch. f. Phys. 1889, Suppl. und Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. IX u. X. In dem letzteren Aufsatz finden Sie weitere Litteraturangaben. Siehe ferner HEYMANS, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. IX, S. 221. BINET, Rev. philosoph. 1895. LIPPS, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XII, S. 39 u. 275 und BURMESTER, ebenda S. 355. LIPPS, Raumästhetik und geometrisch-optische Täuschungen, Leipzig 1897. WUNDT, Die geometrisch-optischen Täuschungen, Abhandl. d. Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. 1898 und Philos. Stud., Bd. XIV. WITASEK, Ueber die Natur der geometrisch-optischen Täuschungen, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XIX.

Auf der folgenden Figur wird Ihnen die obere Linie *rs* grösser als die untere *tv* erscheinen, obwohl beide genau gleich sind. Hier handelt es sich offenbar nicht um eine Contrasterscheinung, sondern die durch die angesetzten Nebenlinien abgegrenzten Flächen beeinflussen die scheinbare Grösse von *rs* und *tv* in dem Sinn, dass der grösseren Fläche die grössere scheinbare Länge entspricht und umgekehrt. Ich kann hier auf die Erklärung dieser und anderer optischer Täuschungen nicht eingehen und theile Ihnen nur mit, dass ihre sorgfältige Analyse allenthalben den Einfluss associativer Bewegungsvorstellungen aufdeckt und somit unsere Auffassung der räumlichen Localisation bestätigt.

Fig. 20.



So wird es Sie auch nicht befremden, dass zuweilen Bewegungsempfindungen unseres Kopfes und unserer Augen, also unseres statischen Sinnes und unseres Muskelgefühls zu analogen Täuschungen in der Localisation unserer Gesichtsempfindungen führen. Als Beispiel will ich Ihnen hier nur das sog. AUBERT'sche Phaenomen anführen: wenn Sie in einem sonst vollkommen dunklen Zimmer eine verticale helle Linie fixieren und nun den Kopf stark seitwärts neigen, so erscheint Ihnen die verticale Linie nunmehr geneigt. Die scheinbare Neigung kann ausnahmsweise bis zu 50 ° betragen; sie ist der Kopfneigung entgegengesetzt. Ob während des Ablaufs der Kopfneigung die Augen geschlossen oder offen sind, ist gleichgültig. Ebenso ändert die Bekanntschaft mit der Täuschung an der Verschiebung nichts. Nicht mit dieser Erscheinung zu verwechseln ist die scheinbare Verschiebung, welche dieselbe Verticale während einer raschen seitlichen Kopfbewegung erfährt; sie beträgt meist nur 5—10 ° und ist der Kopfbewegung bald entgegengesetzt bald — bei anderen Individuen — gleichgerichtet. Jedenfalls ersehen Sie aus allen diesen Beobachtungen, dass die Lage- und Bewegungsempfindungen unseres Kopfes und unserer Augen, welche bei Kopfbewegungen gegensinnige Raddrehungen ausführen, unsere Localisation in erheblichem Maasse beeinflussen[1]).

Wenn Sie zum Schluss dieser Auseinandersetzungen durch einen Vergleich sich unsere räumliche Localisation noch einmal klar machen wollen, so vergegenwärtigen Sie sich einen Kapellmeister, der zum ersten Male ein Orchester dirigiert und dessen Ohr von zahlreichen Instrumenten in einem Augenblick zahlreiche Töne zuströmen. Anfangs wird der Kapellmeister die Tonmassen nur einfach ungeordnet beliebig nach aussen projicieren, aber allmählich lernt er, dass dieser Geigenton immer von unten links, jener Flötenton immer von rechts kommt etc. Kurz, er lernt die verschiedenen Instrumentaltöne auf Grund z. Theil unmerklicher Unterschiede localisieren; feine Unterschiede des Klanges und feine Unterschiede der Hautempfindung, welche je nach der Schallrichtung die Töne begleiten, erlauben ihm schliesslich, den Ton der einen Violine sofort hierin, den der anderen dorthin zu localisieren. Kurzum, schliesslich projiciert unser Kapellmeister auch bei

1) Vergl. NAGEL, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XVI, S. 374.

völlig geschlossenen Augen die Töne genau in der Ordnung nach aussen, in welcher die Tonquellen draussen wirklich angeordnet sind. Ich weiss von Kapellmeistern, die thatsächlich ein räumliches Tonfeld nach Art eines Gesichtsfeldes sich in dieser Weise construiert haben. Sehr bald schon vollzieht sich diese Projection ohne Ueberlegung, ebenso unmittelbar wie die Projection der Erregungen unserer Sehsphäre, und ebenso richtig, d. h. ebenso übereinstimmend mit der Anordnung der äusseren Reize wie diese.

Eines wird Ihnen noch besonders auffällig sein, namentlich im Vergleich zu der Localisation gleichzeitig gehörter Töne: die Continuierlichkeit unserer Gesichtsempfindungen. Nie bleibt eine Lücke zwischen denselben, ja sogar Lücken der Nervenendigungen der Netzhaut, wie die des sog. blinden Flecks, werden unwillkürlich von uns ergänzt: wir sehen das dem blinden Fleck entsprechende Object in der Farbe der Umgebung[1]). Man kann anatomisch zur Erklärung dieser Continuierlichkeit der Anordnung der projicierten Gesichtsempfindungen ev. die Anastomosen der Sehnervenfaserendigungen in der Netzhaut oder die durchgängige Verknüpfung der Ganglienzellen der Sehsphäre durch Ausläufer[2]) heranziehen. Vor allem wird man aber in der Continuierlichkeit der associierten Bewegungsvorstellungen den Hauptgrund für die Continuierlichkeit der Gesichtsempfindungen suchen müssen.

Um die Grenzen des Gesichtsfeldes festzustellen, bedient man sich eines sog. Perimeters. Die Ausdehnung des Gesichtsfeldes wird in Winkelgraden angegeben. Sein Mittelpunkt entspricht der Macula lutea. Temporalwärts erstreckt es sich erheblich weiter als nasalwärts. Seine maximale Ausdehnung lässt sich nur feststellen, wenn das Auge vorher längere Zeit unbelichtet gewesen ist. Vorausgegangene Belichtung bedingt eine leichte concentrische Einengung des Gesichtsfeldes[3]). Das Gesichtsfeld ist am grössten für Weiss. Die übrigen Farben zeigen in der Reihenfolge: blau, roth, grün, violett ein immer kleineres Gesichtsfeld. Die Sehschärfe, d. h. die das Erkennen der Objecte ermöglichende Uebereinstimmung zwischen Empfindung und Reiz, nimmt gegen die Peripherie hin mehr und mehr ab[4]).

Bei der Untersuchung im Einzelnen sind noch folgende Thatsachen auf dem Gebiet der Gesichtswahrnehmungen speciell zu erklären. Erstens ist das Netzhautbild des Wirbelthierauges ein verkehrtes: was rechts und oben im Object ist, liegt links und unten im Netzhautbild und umgekehrt, und doch sehen wir das Object nicht entsprechend unserem Netzhautbild auf den Kopf gestellt, sondern entsprechend dem Object aufrecht. Wie kommen wir zu dieser unbewussten, höchst zweckmässigen Umkehr unseres Netzhautbildes? Hierzu ist zunächst zu bemerken, dass die Reihenfolge in

---

1) Letztere Thatsache ist nicht sicher festgestellt. HELMHOLTZ hat mit triftigen Gründen die Ansicht vertreten, dass dem blinden Fleck überhaupt keinerlei Empfindung entspricht (Physiol. Optik, 2. Aufl., S. 717).

2) Und zwar sind es nach neueren Untersuchungen nicht etwa die sog. Protoplasmafortsätze, sondern gerade die Axencylinderfortsätze, welche diese Verbindungen der Zellen vermitteln. Vergl. GOLGI, Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso, 1885, und FLECHSIG, Arch. f. Physiolog. 1889.

3) WILBRAND, Ueber die Gesichtsfeldmessung am Dunkelperimeter. Monatsschr. f. Psych. u. Neur. 1897, S. 41. W. KOENIG, Ueber Gesichtsfeldermüdung und deren Beziehung zur concentrischen Gesichtseinschränkung, Leipzig 1893 und BAAS, Das Gesichtsfeld, Stuttgart 1896.

4) Vergl. WERTHEIM, Ueber die indirecte Sehschärfe, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. VII, namentlich Fig. 5, S. 185.

der Projection unserer einzelnen Gesichtsempfindungen hierdurch gar nicht alteriert wird; es handelt sich nur um die Projection im Ganzen. In Bezug auf diese ist nun entscheidend für unsere Umkehrung des Netzhautbildes die Controlle durch die Tastempfindungen geworden; wir projicierten unsere Gesichtsempfindungen im Ganzen so, dass sie den Tastempfindungen conform blieben; wir richten uns gewissermaassen nach den letzteren. Auch dies ist kein ontogenetischer, sondern ein phylogenetischer Erwerb. Auch möchte ich Sie darauf aufmerksam machen, dass es speciell eine Eigenthümlichkeit des Vertebraten-Auges ist, dass das Bild auf der Netzhaut verkehrt entworfen wird, und daher gewissermaassen eine psychische Wiederumkehrung nothwendig ist. Das Summationsbild des Facettenauges des Leuchtkäferchens ist z. B. kein verkehrtes, sondern ein aufrechtes Netzhautbild; das Leuchtkäferchen kann also seine Gesichtsempfindungen genau in der Lage projicieren, in welcher die Erregungen in seiner Netzhaut auftreten [1]).

Eine zweite Frage geht dahin: Wir sehen mit zwei Augen, von der Mehrzahl der Objecte entsteht also ein doppeltes Netzhautbild. Wie kommt es, dass wir trotzdem den Gegenstand einfach sehen und nur in seltenen Fällen — z. B. wenn Sie beim Fixieren eines Gegenstandes das eine Auge mit den Fingern verschieben — doppelt? Diese Frage hat zu unzähligen physiologischen und psychologischen Forschungen und Discussionen Anlass gegeben. Uns genügt es hier, Folgendes zu erwägen: Schon physiologisch ist die Verschmelzung der beiden Netzhautbilder dadurch vorbereitet, dass die Erregungen, welche auf den linken Hälften beider Netzhäute auftreten, vermöge der eigenthümlichen partiellen Sehnervenkreuzung zusammen in die rechte Grosshirnhemisphäre gelangen, und umgekehrt. Psychologisch ist die Verschmelzung dadurch vorbereitet, dass gleichgelegenen Netzhautpunkten im Allgemeinen gleiche associierte Bewegungsvorstellungen zukommen. Wie weit beide Momente im Einzelfalle zur Verschmelzung des Doppelbildes ausreichen oder nicht, gehört in die physiologische Optik.

Sie werden mich aber mit Recht fragen, was eintritt, wenn das Gesichtsfeld des linken Auge ganz andere Objecte enthält als das Gesichtsfeld des rechten Auges. Sie können einen solchen „Wettstreit der Sehfelder“ sehr leicht hervorrufen, indem Sie z. B. dicht vor Ihr rechtes Auge ein mit Linien oder Farben bedecktes undurchsichtiges Papierblatt halten, welches das Gesichtsfeld des rechten Auges ganz ausfüllt, dasjenige des linken hingegen freilässt, und nun gleichzeitig das linke Auge auf eine gleichfalls mit Linien oder Farben bedeckte etwas entferntere Wand richten. Dabei ergiebt sich ein höchst interessantes Verhalten. Theils combinieren sich die beiderseitigen Empfindungen theils ergeben sich merkwürdige Schwankungen: bald überwiegen die Empfindungen des linken bald, diejenigen des rechten Auges. Wenn es sich um verschiedenfarbige Objecte handelt, so combinieren sie sich zu einer Mischfarbe oder die Empfindung schwankt zwischen den beiden Farben alternierend hin und her. In dem angegebenen Beispiel ist dies Schwanken z. Th. dadurch bedingt, dass Sie durch Ihre Accomodation Ihre Netzhaut bald auf das entferntere linke, bald auf das nähere rechte Bild einstellen: die Empfindung, welche jeweils durch die

1) Siehe Exner, Das Netzhautbild des Insectenauges, Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wiss., 1899, und Die Physiologie der facettierten Augen von Krebsen und Insecten, Leipzig u. Wien 1891.

Accomodation deutlicher geworden ist, siegt in dem Wettstreit. Indes ähnliche Schwankungen kommen auch vor, wenn Sie die Accomodation völlig unterdrücken oder die Objecte der beiden Gesichtsfelder in gleicher Entfernung vor den Augen anbringen und die Gesichtsfelder durch eine mediane verticale Scheidewand trennen (etwa ähnlich wie im Stereoskop). Sie können auch leicht feststellen, dass die Vorstellungen, welche Sie gerade beschäftigen, eine grosse Rolle spielen. So gelingt es Ihnen ohne Schwierigkeit, selbst ein lichtschwächeres Object des einen Gesichtsfeldes zu sehen, wenn es auch mit einem lichtstärkeren des anderen concurriert; Sie müssen zu dem Behuf nur an das lichtschwächere Object denken, es „sehen wollen", Ihre „Aufmerksamkeit auf es richten", alles Ausdrücke, deren Bedeutung Ihnen erst später verständlich werden wird. Auf ähnliche Weise erklärt es sich auch, dass manche Schielende die Doppelbilder des einen Auges, welche mit den Bildern des anderen Auges concurrieren, schliesslich vollständig „übersehen." Die Anknüpfung von Vorstellungen unterbleibt und damit verschwindet schliesslich die Empfindung.

Eine letzte Frage endlich geht davon aus, dass unsere Netzhautbilder flächenhaft sind, und frägt, woher unsere Gesichtsempfindungen ihre wechselnde Tiefenlocalisation und daher ihre stereometrischen Eigenschaften haben; wir sehen Körper und keine Flächen. Auch hier handelt es sich offenbar um Association mit Bewegungs- und mit Tastvorstellungen. Es ist zum mindesten fraglich, ob das vollständig ruhende Doppelauge jemals einen stereometrischen Raum sich construieren könnte [1]). Aber unsere Augen bewegen sich, der Accomodationsmuskel spielt, der Kopf wird gedreht, der ganze Körper vorwärts bewegt, die Gesichtsempfindungen werden durch Betasten controlliert und so eine grosse Summe neuer associierter Bewegungs- und Tastvorstellungen erworben. Durch Association mit diesen erhält erst unsere Gesichtswahrnehmung ihren stereometrischen Charakter. An sich hat sie, streng genommen, weder planimetrischen, noch stereometrischen Charakter, indem wir zunächst lediglich in bestimmten Richtungen projicieren und ganz unbestimmt lassen, wo auf dieser Richtung das Object liegt. Der Blindgeborene z. B. verlegt, wenn ihm später seine Sehkraft gegeben wird, die Objecte unmittelbar an die äussere Oberfläche des Augapfels; erst allmählich lernt er seine Gesichtsempfindungen auch hinsichtlich der Entfernung, also stereometrisch richtig projicieren.

Bei monokularem Fixieren ist daher, wenn alle empirischen Motive der Localisation, wie Aenderung der Bildgrösse, Perspective etc. ausgeschlossen sind, die Tiefenlocalisation äusserst ungenau, so dass wir innerhalb weiter Grenzen nicht anzugeben vermögen, ob ein Object sich nähert oder entfernt, vorausgesetzt, dass die Aenderung nicht zu schnell vor sich geht. Bei dem binokularen Fixieren kommt unseren Convergenz- und Accomodationsempfindungen die sog. Disparation der Netzhautbilder (Zerfall in Doppelbilder) zu Hülfe. Da diese verschieden ist, je nachdem ein Punkt, welcher im Augenblick 2 fixiert wird, vor oder hinter dem im Augenblick 1 fixierten Punkt gelegen ist, so ist hiermit ein Anhalt für die Tiefenlocalisation des im Augenblick 2 fixierten Punktes (des sog. Kernpunktes) gegeben. Die nicht fixierten Punkte localisieren wir auf der sog. Kern-

1) Ueber auch hier etwa vorhandene physiologische Vorbedingungen siehe HERING, Lehre vom Raumsinn des Auges, Hermann's Handb. d. Phys., Bd. III. HENMHOLTZ l. c., HILLEBRAND, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg., Bd. V u. VII.

fläche, wenn ein Punkt sich auf 2 Stellen von identischer Sehrichtung abbildet, vor der Kernfläche bei sog. gekreuzter, hinter der Kernfläche bei sog. ungekreuzter Disparation. Bewegungsempfindungen und Bewegungsvorstellungen, die Disparation der Netzhautbilder und andere empirische Motive wirken also bei dem Zustandekommen der Körperlichkeit der Gesichtsempfindungen zusammen.

Selbstverständlich lassen sich Versuche im Sinne des WEBER'schen Gesetzes auch für die Sicherheit der Localisation und der räumlichen Unterscheidung der Gesichtseindrücke anstellen. Dabei hat sich ergeben, dass im Allgemeinen ein Gegenstand auch im directen Sehen nicht mehr empfunden wird, wenn der Gesichtswinkel, unter dem er erscheint, kleiner wird als eine Minute. WÜLFING hat neuerdings den »kleinsten Gesichtswinkel« sogar nur zu 10—12 Sec. bestimmt [1]). Zwei Netzhautreize, die zu dicht bei einander gelegen sind, lösen nur eine Empfindung aus. Diese „Empfindungskreise der Netzhaut" entsprechen ganz den früher besprochenen WEBER-schen Tastkreisen. Ihr Durchmesser nimmt gegen die Netzhautperipherie sehr stark zu. Für die extensive Grössenschätzung von Linien hat sich ergeben, dass das WEBER'sche Gesetz auch hier nur für mittlere Distanzen gilt. So z. B. ergiebt sich, dass bei dem Versuch, eine Distanz einer anderen gleichzumachen, der mittlere Fehler annähernd in demselben Verhältniss grösser wird wie die Distanz [2]). Man bezeichnet dies Verfahren auch direct als die Methode der mittleren Fehler. Werden die Distanzen, welche geschätzt werden sollen, sehr gross oder sehr klein, so erweist sich die relative Unterschiedsschwelle nicht mehr als constant. Uebrigens sind die individuellen Schwankungen hier sehr gross.

Sehr eigenartig gestaltet sich auch bei eingehenderer Untersuchung das Sehen von Bewegungen, die optische Bewegungsempfindung. Viele Bewegungen erschliessen wir erst aus unseren Empfindungen durch den Vergleich zweier beobachteten Bewegungsphasen. Wenn Sie z. B. den Stundenzeiger Ihrer Uhr beobachten, so sehen Sie keine Bewegung, erst durch ein Vergleichen seiner Stellungen in verschiedenen Zeitintervallen erschliessen Sie seine Bewegung. Mit solchen Schlüssen haben wir es hier nicht zu thun. Anders gestaltet sich der Thatbestand, wenn Sie den Secundenzeiger beobachten: Hier glauben Sie die Bewegung unmittelbar zu sehen. Ein Vergleich von scheinbaren durch ein Intervall getrennten Ruhestellungen scheint hier ausgeschlossen. AUBERT hat festgestellt, dass eine Winkelgeschwindigkeit von 1′ bis 2′ erforderlich ist, um diese unmittelbare optische Bewegungsempfindung eines Objectes hervorzurufen. Untersuchen Sie diese Thatsache näher, so ergeben sich noch einige bemerkenswerte Gesichtspunkte. 2 Lichtblitze, welche in 2 Punkten *a* und *b* des Gesichtsfeldes in einem Zwischenraum von weniger sls 0,045 Sec. auftreten, erscheinen uns gleichzeitig. Bewegt sich hingegen ein leuchtender Punkt von *a* nach *b*, so sehen wir nicht eine gleichzeitig leuchtende Linie, sondern erkennen die Bewegung von *a* nach *b*, also ein Nacheinander von leuchtenden Punkten auch dann noch, wenn das Auftreten des leuchtenden Punktes

1) Zeitschr. f. Biol., Bd. XXIX, H. 2.

2) Vergl. auch HIGIER (Philos. Studien, Bd. VII) und MÜNSTERBERG (Beitr. zur exper. Psych., 1889, II). Leider sind beide Arbeiten vielen Einwänden ausgesetzt. VOLKMANN (Physiol. Untersuch. im Gebiete der Optik, 1863) und FECHNER (Elemente der Psychophysik) glaubten noch für das Augenmaass volle Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes behaupten zu können.

in *a* nur 0,014 Sec. nach dem Auftreten in *b* erfolgt. Auch diese Beobachtung deutet darauf, dass es sich bei dem Sehen von raschen Bewegungen nicht um ein Vergleichs- und Schlussverfahren handelt. Mit der eben berichteten Thatsache hängt die Beobachtung zusammen, dass die Unterschiedsempfindlichkeit für mässig bewegte Objecte grösser ist als für ruhende. Ein nicht mehr sichtbarer Schatten wird daher sichtbar, sobald der schattenwerfende Gegenstand bewegt wird. In der Peripherie des Gesichtsfeldes, bei dem sog. indirecten Sehen, ist auch die Reizschwelle für bewegte Objecte nicht unerheblich niedriger als für ruhende Objecte, wenigstens wenn die Objecte nicht zu lichtschwach sind. Schieben Sie, während Sie den vorgehaltenen linken Zeigefinger unverwandt fixieren, den rechten langsam von der rechten Schläfe her in das Gesichtsfeld, so kommen Sie bald in eine Stellung, in welcher der rechte Zeigefinger Ihnen nicht sichtbar ist, so lange Sie ihn ruhig halten, aber bei der leichtesten Bewegung sofort von Ihnen gesehen wird. Dabei kommt es sogar — allerdings selten — vor, dass wir Bewegung sehen, aber die Bewegungsrichtung nicht erkennen. Schliesslich wird in einem peripherischen Gesichtsfeldabschnitt, in welchem 2 ruhende Objecte nicht mehr als räumlich getrennt, also nicht mehr als 2 gesehen werden, eine Bewegung, deren Elongation kleiner ist als der Abstand der beiden Objecte voneinander, noch wohl gesehen. Auf Grund dieser und anderer Thatsachen glaubte Exner, dass es eine specifische, völlig elementare optische Bewegungsempfindung gebe. Diese Annahme ist überflüssig. Die optische Bewegungsempfindung ist nichts anderes als das lückenlose Nacheinander einer Reihe von Gesichtsempfindungen, deren associierte Bewegungsvorstellungen eine stetige Reihe bilden. Die Bewegung des Stundenzeigers der Uhr sehen wir nicht unmittelbar, weil die Differenz der associierten Bewegungsvorstellung innerhalb kleiner Intervalle zu gering ist. Der höhere Werth der Unterschiedsempfindlichkeit und die tiefere Lage der Reizschwelle (bei indirectem Sehen) erklärt sich meines Erachtens namentlich aus einer Summationswirkung: derselbe Reiz erregt successiv mehrere nebeneinander gelegene Gruppen von Nervenendigungen. Auf dem Gebiete des Berührungssinns habe ich ähnliche Erscheinungen beobachtet. Dazu kommt, dass, wie Stern hervorgehoben hat, die sog. Irriadiation der Wahrnehmung eines peripherisch bewegten Objectes günstiger sein muss als der Wahrnehmung zweier nahe bei einander gelegenen peripherisch ruhenden Objecte. Ferner ist gewiss der Nachbildstreifen, welchen ein heller bewegter Gegenstand hinterlässt, in manchen Fällen an dem Zustandekommen der Eigenartigkeit der optischen Bewegungsempfindung betheiligt. Noch viel wesentlicher ist für diese Eigenartigkeit endlich das Hinzutreten echter motorischer Bewegungsempfindungen, der Bewegungsempfindungen im engeren Sinn, welche wir bereits ausführlich besprochen haben. Bewegt sich ein Object in unserem Gesichtsfeld mit einer gewissen Geschwindigkeit, so folgen unsere Augenbewegungen dem Object ganz unbewusst: die Muskelempfindung dieser Augenbewegungen wird also zu der optischen Bewegungsempfindung überall da hinzukommen, wo das Object sich rascher bewegt. Sie können sich von diesen Augenbewegungen sehr gut überzeugen, wenn Sie im Eisenbahnwagen Jemanden beobachten, der zum Fenster hinaussieht. Wenn er die fernen Berge, welche sein Gesichtsfeld langsam durchziehen, fixiert, so fehlen diese unbewussten Augenbewegungen; sobald er aber die rasch vorüberfliegenden Telegraphenstangen beobachtet, sehen Sie, dass seine Augen sich fortwährend in hori-

zontaler Richtung im Sinne eines sog. Nystagmus hin- und herbewegen. Die meisten Individuen sind sehr erstaunt, wenn man ihnen mittheilt, dass Sie solche Augenbewegungen ausführen. Es handelt sich um corticale Reflexe. Es kommt auch, so lange wir nicht speciell unsere Aufmerksamkeit auf sie richten, nicht zu isolierten motorischen Augenbewegungsempfindungen, sondern die Augenbewegungsempfindungen verschmelzen mit der optischen Bewegungsempfindung des Objectes und geben der letzteren einen eigenartigen Charakter, etwa wie auf dem Gebiete des Tonsinns die Obertöne für gewöhnlich nicht isoliert gehört werden, sondern nur der Grundtonempfindung ihre eigenartige Klangfarbe verleihen [1]).

M. H.! Wir haben damit das Gebiet der Gesichtsempfindungen im Wesentlichen erschöpft. Der Gehörssinn und der Gesichtssinn stellen die beiden Culminationspunkte unseres Empfindungslebens dar, und wir werden im Folgenden sehen, wie auch die weiteren intellectuellen Vorgänge ganz vorwiegend sich auf den Gesichts- und Gehörsempfindungen aufbauen.

---

1) Vergl. EXNER, Wien. Akad. Sitz.-Ber., Bd. LXXII; AUBERT, Pflüger's Arch., Bd. XXXIX; W. STERN, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. VII.

SIEBENTE VORLESUNG.

Die zeitlichen Eigenschaften und der Gefühlston der Empfindungen.

M. H.! Wir unterscheiden bei jeder Empfindung drei Eigenschaften, die Qualität, die Intensität und den begleitenden Gefühlston. Hierzu kommen dann noch die räumlichen und zeitlichen Eigenschaften der Empfindungen. Wir haben die Qualitäten und die Intensität der Empfindungen sowie ihre räumlichen Eigenschaften in den letzten Vorlesungen eingehend besprochen und wenden uns heute zunächst zu den zeitlichen Eigenschaften der Empfindungen.

Jeder Empfindung kommt eine bestimmte Dauer zu, welche im Allgemeinen derjenigen des Reizes entspricht. Für die Erregung R^c in der Hirnrinde müssen wir dies als unbedingt geltend annehmen. Hingegen für den peripherischen Reiz R^p ist der Satz, dass die Empfindungsdauer der Reizdauer entspricht nicht ganz richtig. Ich will Sie hier nur an die sog. gleichfarbigen, sowie die complementären Nachbilder auf dem Gebiet der Gesichtsempfindungen erinnern. Wenn Sie eine helle orangefarbene Scheibe betrachten und dann das Auge schliessen, so sehen Sie oft noch einige Secunden, obwohl der äussere Reiz verschwunden ist, ein gleichfarbiges Nachbild der Scheibe, welches sich weiterhin in ein zuweilen sehr intensives complementäres, also bläuliches Nachbild der Scheibe verwandelt. Dieses rührt, wie wir wissen, von Nachwirkungen des Reizes in der Netzhaut her: der äussere Reiz R war also mit dem Schluss der Augen beseitigt, aber der peripherische Netzhautreiz R^p nicht, und deshalb dauerte die Empfindung fort. Es handelt sich hier also lediglich um ein physiologisches Phänomen. Man bezeichnet diese Nachbilder als positiv, wenn sie ebenso intensiv oder intensiver sind als die anfängliche Empfindung, als negativ, wenn sie weniger intensiv, also lichtschwächer sind. Nach sehr kurzen Lichtempfindungen beobachtet man oft einen raschen Wechsel positiver und negativer Nachbilder. Nach sehr kurzen und sehr intensiven Lichtreizen kommt hierzu ein rascher Farbenwechsel des Nachbilds, das sog. „farbige Abklingen der Nachbilder". Die Localisation des Nachbilds ist von der Stellung der Augen abhängig. Zum Zustandekommen eines Nachbilds ist nicht nur eine bestimmte Intensität, sondern auch eine bestimmte Expositionszeit des leuchtenden Objects und eine bestimmte Ausdehnung des beleuchteten Netzhautabschnittes erforderlich [1]).

---

1) FRANZ, The after-image threshold, Psychol. Review, Bd. II; HESS, Arch. f. Ophthalm., Bd. XL, BIDWELL, Proceed. Roy. Soc. June 1894; v. KRIES, Zeitschr. f. Psych. u. Phys., Bd. XII.

Besonders schön können Sie diese Nachbilder, die „ghosts“ der englischen Psychologen, beobachten, wenn Sie nach kurzem Aufenthalt im Dunklen ein im Kreis umlaufendes, nicht zu stark leuchtendes farbiges Object bei unveränderter Fixationsrichtung beobachten. Das Licht gleitet über die Retina hin und Sie sehen hinter dem Object das Nachbild als einen schwächer leuchtenden Streifen in etwa complementärer Farbe. So fand von Kries folgende Nachbilder bei kurzdauernder Reizung: orange — bläulich, grünlichgelb — blau, gelblichgrün — blauviolett, blaugrün — rosa, blau — gelb, violett — schwach gelblich oder grünlich. Für das reine spectrale Roth fehlt das Nachbild. Das Nachbild folgt stets erst $^1/_5$ Secunde nach dem Primärbild. Der Nachbildschweif ist also von dem Primärbild durch einen dunklen Zwischenraum getrennt. Interessant ist auch, dass das Nachbild in der Macula lutea verschwindet.

Mit diesen Nachbildern ist der sog. successive Contract nahe verwandt. Ich habe Ihnen in der letzten Vorlesung erklärt, wie die Helligkeit und Farbe eines Objectes von dem Grund beeinflusst wird, auf welchem es erscheint. Ganz in demselben Sinne beinflusst auch ein Object die Farbe und Helligkeit eines unmittelbar nach ihm auf derselben Netzhautstelle abgebildeten Objects.

Auch im Bereich anderer Sinne finden Sie solche Nachempfindungen: wenn Sie z. B. mit einer nicht zu starken Lösung von chlorsaurem Kali den Mund ausgespült haben, so schmeckt Ihnen reines Wasser nachher fast stets deutlich süss. Noch häufiger sind taktile Nachempfindungen: wenn ein stärkerer Druckreiz auf eine Hautstelle eingewirkt hat, hält die Druckempfindung oft auch nach Entfernung des Gewichts noch an; es beruht dies wahrscheinlich nur darauf, dass die Haut bei dem Druck eine Deformation (Delle etc.) erfährt, welche sich nicht sofort wieder ausgleicht.

Wir fragen nun weiter zuerst: wie verhält sich die Intensität einer Empfindung, wenn der ursächliche Reiz längere Zeit fortdauert? Sie können leicht selbst einen Versuch anstellen: hören Sie z. B. dem annähernd gleichmässigen Rauschen des Wassers aus dem Hahn einer Leitung zu! Bei aufmerksamer Selbstbeobachtung werden Sie bemerken, dass es erst einige Secunden dauert, bis die Empfindung ihre volle Intensität erreicht hat, dass dieselbe sich dann unter sehr unbedeutenden Schwankungen lange auf gleicher Intensitätshöhe erhält, und dann sehr langsam und auch nicht ganz stetig an Intensität verliert. Das anfängliche Anwachsen in diesem Versuch erklärt sich offenbar aus der physiologischen Anpassung, namentlich der peripherischen Organe: Sie müssen Ihr Ohr gewissermaassen erst auf den Reiz günstig einstellen. Die sehr unbedeutenden Schwankungen der Intensität während des Höhenstadiums der Empfindung haben deutlich einen annähernd rhythmischen Charakter. Nach den Versuchen von Lange[1]) schwillt die Empfindungsintensität etwa alle 2,5—4 Secunden regelmässig einmal an. Die Länge dieser Perioden scheint für die verschiedenen Sinnesempfindungen verschieden zu sein. Sie können die Thatsache selbst am leichtesten wahrnehmen, wenn Sie Ihre Taschenuhr in solcher Entfernung von Ihrem Ohr halten, dass Sie dieselbe eben noch hören: Sie werden dann das An- und Abschwellen der Empfindung am besten verfolgen können. Die Schwankungen sind im Allgemeinen um so grösser, je schwächer der

1) Philosoph. Stud., Bd. IV. Siehe auch Echener, Philos. Stud., Bd. VIII u. Marbe, Philos. Stud., Bd. VIII.

Reiz ist. Nur die von LANGE behauptete regelmässige Periodicität der Erscheinung ist noch sehr fraglich. Es ist am wahrscheinlichsten, dass diese Intensitätsschwankungen von Schwankungen der Erregbarkeit in der Hörbahn vom Labyrinth bis zur Hörsphäre des Schläfenlappens abhängig sind. Dazu kommt, dass die Innervation unserer Accomodationsapparate und daher auch die Einstellung des Reizes nicht constant ist. Andere leichte Schwankungen werden dadurch bedingt, dass wir anderweitige intercurrierende Empfindungen und Vorstellungen nicht immer in gleichem Maass ausschliessen können; diesen Einfluss der Aufmerksamkeit auf die Intensität der Empfindung werden wir später noch genauer kennen lernen. Die spätere definitive Abnahme der Empfindungsintensität beruht unzweifelhaft auf der physiologischen Ermüdung, welche sich im ganzen Verlauf der Sinnesbahn bis zur Hirnrinde und in den Accomodationsinnervationen geltend macht, und auf dem gleichzeitigen immer intensiver werdenden Auftreten anderweitiger Vorstellungen. Am auffälligsten ist die rasche definitive Abnahme der Empfindungsintensität auf dem Gebiet der Hautempfindungen: namentlich Druckreize, die nicht weit oberhalb der Reizschwelle gelegen sind, werden schon nach kurzer Application nicht mehr empfunden: die Reizschwelle ist mit anderen Worten gestiegen.

Eine weitere Frage geht dahin, wie lange ein Reiz mindestens andauern muss, um eine Empfindung auszulösen. Zunächst scheint es, dass im Allgemeinen schon eine unmessbar kleine Dauer genügt, um eine Empfindung auszulösen; dabei ist jedoch die Intensität des Reizes und bei Lichtreizen auch die Grösse der räumlichen Ausbreitung von Bedeutung. Es zeigt sich ferner, dass sehr kurzdauernde Reize ganz ebenso wie sehr schwache Reize Empfindungen von weniger ausgesprochener Deutlichkeit der Qualität auslösen. Wenigstens wird es uns bei zu rasch vorübergehenden Reizen unmöglich, die Qualität der stattgehabten Empfindung, also Farbe oder Tonhöhe, associativ nachträglich richtig anzugeben. Die Qualität wirkte zu kurz, als dass sie die zugehörigen Erinnerungsbilder hätte erwecken können. So sind von der Contraoctave bis zur Mitte der viergestrichenen Octave mindestens 2 Schwingungen nothwendig, um überhaupt eine Tonempfindung zu erzeugen, und eine etwas grössere Zahl, um die Tonhöhe eines bestimmten Tones zu erkennen [1]). Da dies für hohe und tiefe Töne annähernd gleichmässig zu gelten scheint, ist im Bereiche des Gehörssinnes die absolute Zeitdauer des Reizes weniger maassgebend für die Erkennung der Tonqualität als die absolute Zahl der Schwingungen [2]). Jedenfalls genügt für einzelne Töne eine äusserst geringe Zeitdauer zur Hervorrufung einer Empfindung, nämlich weniger als eine Tausendstelsecunde, für G_4 z. B. nur $\frac{3}{5}$ Tausendstelsecunde.

---

1) PFAUNDLER, Wien. Sitz.-Ber. 1877. KOHLRAUSCH, Wiedemann's Annalen, 1880. ABRAHAM u. BRÜHL, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XVIII. Völlige Uebereinstimmung haben übrigens die seitherigen Untersuchungen noch nicht ergeben. EXNER (Pflüger's Arch., Bd. XIII) fand 17 Schwingungen nothwendig, um einen Ton in seiner bestimmten Höhe zu erkennen. Andrerseits genügt nach HELLOUX and YEO (Proceed. Roy. Soc. 1892) eine einzelne Schallwelle bereits zur Auslösung einer Gehörsempfindung und 2 Wellen zur Erkennung der Tonhöhe.

2) GÖTZ MARTIUS hat neuerdings festgestellt, dass die Zahl der zur Entstehung und Erkennung der Tonempfindung erforderlichen Schwingungen mit der Tonhöhe doch langsam — wenigstens bis c^3 — zunimmt. Nach ABRAHAM und BRÜHL nimmt die Zahl der erforderlichen Schwingungen von g_4 an aufwärts stetig zu.

Zwei oder mehr gleiche Sinnesempfindungen, welche zeitlich in sehr kurzem Zwischenraum aufeinander folgen, verschmelzen zeitlich ganz ähnlich zu einer einzigen Empfindung wie räumlich unmittelbar nebeneinander gelegene Empfindungen zu einer Linie. TIEDEMANN [1]) hat dieses Verhalten als »Protension« der Empfindungen bezeichnet. Das Zeitintervall, welches erforderlich ist, um zwei Sinnesempfindungen noch als zeitlich getrennt zu empfinden, ist nach der Qualität der Empfindung ausserordentlich verschieden. Für das Auge muss das Intervall bis $^1/_{20}$ Secunde betragen, für das Ohr kann ein Intervall von $^1/_{500}$ Secunde genügen. Für das Auge kann man diesen Nachweis dadurch liefern, dass man vor der Versuchsperson eine Scheibe, welche aus weissen und schwarzen Sectoren zusammengesetzt ist, mit verschiedener Geschwindigkeit rotieren lässt. Dabei fand BAADER [2]), dass eine vollständige Verschmelzung noch nicht eintrat, wenn die Zahl der Unterbrechungen des Lichtreizes 24 — 30 pro Secunde betrug. Diese Verschmelzung sehr nahe aufeinander folgender Sinnesempfindungen beruht wahrscheinlich auf physiologischen Ursachen. Ausdrücklich muss ich hingegen hier wie bei der räumlichen Localisation hervorheben, dass wir die Thatsache, dass wir unsere Empfindungen überhaupt wie in einen Raum so auch in eine Zeit projicieren und einordnen, psycho-physiologisch nicht erklären können, sondern einfach hinnehmen müssen. Ganz zum Schluss unserer Vorlesungen werden wir diese Frage noch einmal streifen können. An dieser Stelle acceptieren wir einfach das Factum. Nur möchte ich Sie schon jetzt auf einen wesentlichen Unterschied der räumlichen und der zeitlichen Anschauung hinweisen: in den dreidimensionalen Raum projicieren wir unsere Empfindungen, in die eindimensionale Zeit nicht nur unsere Empfindungen, sondern auch unsere Erinnerungsbilder derselben, die Vorstellungen.

Folgen zwei ungleiche Empfindungen in einem sehr kleinen Zeitintervall aufeinander, so entsteht eine einzige qualitativ und intensiv constante Mischempfindung. Diese Verschmelzung kann auf optischem Gebiet mit derjenigen verglichen werden, durch welche bei Mischung complementärfarbiger Pigmente die Weissempfindung entsteht. Einige Angaben über die Hauptgesetze dieser Verschmelzung auf dem Gebiete des Gesichtssinns finden Sie in neueren Arbeiten von MARBE [3]) u. A. Den wichtigsten Satz hat bereits TALBOT i. J. 1834 richtig erkannt. Wir können ihn heute verallgemeinert folgendermaassen formulieren: die Intensität und Qualität der Mischempfindung, welche bei der periodischen Reizung eines Netzhautpunktes durch qualitativ bezw. intensiv verschiedene Reize entsteht, ist mit derjenigen Empfindung identisch, welche entstehen würde, wenn die Lichtreize gleichmässig über die ganze Zeit vertheilt wären. Die Erklärung dieses »TALBOT'schen Gesetzes« ist noch sehr strittig.

Folgen gleiche Schallempfindungen in gleichen Intervallen in grösserer Zahl aufeinander, so zeigt sich bei den meisten Individuen eine eigenartige Neigung zu »Rhythmisierung«. Wir gliedern die Reihe nach gleichen Takten, der erste Ton jedes Takts scheint uns intensiver, das Intervall zwischen dem letzten Ton eines Taks und dem ersten des folgenden länger.

1) Handbuch der Psychologie, Leipzig 1804, S. 39 u. 44.

2) Ueber die Empfindlichkeit des Auges für Lichtwechsel, Freiburg 1891.

3) Philos. Stud., Bd. IX, XII, XIII u. XIV. Siehe auch EXNER, Graefe's Arch., Bd. XXXII, BELLARMINOW, Graefe's Arch., Bd. XXXV, FECHNER, Graefe's Arch., Bd. XXXI.

Leider sind diese Erscheinungen noch nicht völlig aufgeklärt[1]). Wahrscheinlich handelt es sich um eine in bestimmtem Rhythmus wechselnde Schwankung der Contractionen unserer Accommodationsmusculatur.

Die Dauer einer Empfindung wird von uns in ganz ähnlicher Weise wie die Intensität der Empfindung geschätzt. Auch diese Zeitschätzung ist keine absolute, sondern nur eine vergleichende. Auch hier handelt es sich um die associative Anknüpfung von Vorstellungen, nämlich der Vorstellungen »länger« und »kürzer«. Auch bei dem Kind ist selbstverständlich die Dauer der einzelnen Empfindungen bereits verschieden, aber das Kind hat noch keine Vorstellung von dieser Verschiedenheit. Eine solche Vorstellung wird erst ganz allmählich erworben. Die Verschiedenheit der Dauer bedingt eine Verschiedenheit der associativen Verknüpfungen. So gelangen wir ganz allmählich zu der Vorstellung »länger« und »kürzer«. Die Feinheit dieser Unterscheidung ist grossen Schwankungen unterworfen. Leider stehen exacte Untersuchungen über die Unterschiedsempfindlichkeit für die Dauer continuierlicher, gleichbleibender Empfindungen noch ganz aus. Doch will ich Ihnen mittheilen, dass MACH[2]) fand, dass wir bereits den Unterschied merken, wenn ein $^1/_3$ Secunde anhaltender Ton um $^1/_{120}$ Secunde verlängert wird. Die meisten Versuche, welche bis jetzt angestellt sind, gehen offen oder stillschweigend von der Annahme aus, dass wir die Zeit als solche schätzen können. Diese »Zeit als solche« existiert psychologisch gar nicht, wir kennen nur Dauer von Empfindungen und Dauer von Vorstellungen. Mit der eben erwähnten falschen Auffassung hängt es auch zusammen, dass man bei den Untersuchungen des angeblichen Zeitsinns gewöhnlich sogenannte „leere Intervalle“ vergleichen liess, d. h. man markierte den Anfangspunkt und den Endpunkt zweier Zeiträume, welche verglichen werden sollten, durch ein Signal, d. h. eine momentane Empfindung, z. B. diejenige eines Hammerschlags. Während der Zeiträume selbst überliess man meist die Versuchsperson sich selbst oder gab ihr auf, die Aufmerksamkeit möglichst ausschliesslich auf die Zeitschätzung oder gar auf das Zeitintervall, d. h. ein psychologisches Nichts zu richten. Es ist klar, dass die ganze Fragestellung durch diese Versuchsanordnung verwirrt wird. In den Zeiträumen, welche verglichen werden, durchkreuzen allerhand Vorstellungen die Versuchsperson. Im Grunde genommen lässt man also in erster Linie die Dauer ganz uncontrolierbarer Verstellungen schätzen. Man hat die Bedingungen in unabsehbarer Weise compliciert. Auch bei Vergleichung sehr kleiner Zeiträume ist diese Complication nicht auszuschliessen. Die Messung der Unterschiedsempfindlichkeit für Empfindungsdauer und derjenigen für Vorstellungsdauer ist völlig zu trennen. Nur dann — also bei Verzicht auf die Methode der sog. »leeren« Intervalle — werden sich sichere Resultate ergeben. Dabei brauche ich Sie kaum darauf aufmerksam zu machen, dass neben der soeben von mir besprochenen directen Schätzung der Empfindungsdauer eine indirecte existiert. Ebenso wie wir eine Empfindungsintensität oder eine Raumstrecke nicht nur direct, sondern auch indirect durch auf sonstige Erfahrungen gestützte Hülfsüberlegungen schätzen können — erstere z. B. nach ihren Wirkungen, letztere nach der Zahl der auf ihr gelegenen Objecte — so vermögen wir in ähnlicher Weise Zeitstrecken — Empfindungsdauer wie Vorstellungsdauer und

1) BOLTON, Amer. Journ. of Psychol., Bd. VI.
2) Sitzungsber. der Wien. Akad., Bd. LI.

Dauer von Empfindungsreihen und Vorstellungsreihen — auch indirect durch Hülfsüberlegungen zu schätzen. Wie maassgebend ist doch die Zahl und der Gefühlston unserer Erlebnisse auf unsere Schätzung der Dauer der von ihnen eingenommenen Zeit! Diese indirecte Schätzung setzt complicierte Urtheilsassociationen voraus. Die Empfindungslehre als solche behandelt nur die directe Schätzung der Empfindungsdauer. Aus einigen allerdings spärlichen Versuchen scheint nun hervorzugehen, dass für diese das Weber'sche Gesetz in ansehnlichem Umfang gilt, doch bedarf es gerade hier noch vieler experimenteller Prüfungen[1]). Auffällig fein ist unsere Unterschiedsempfindlichkeit gerade für sehr kleine Zeiten.

Sie werden hier noch die Frage einschalten, wie viel Empfindungen wir überhaupt zu gleicher Zeit haben können: die Antwort hierauf lautet, dass die Zahl der zugleich möglichen Empfindungen eines Sinnes fast unbeschränkt ist. Sie haben gehört, wie die coexistenten Gesichts- und Gefühlsempfindungen sich räumlich ordnen, und die coexistenten Gehörsempfindungen verschmelzen. Zweifelhafter schon scheint es, ob wir eine Gesichts- und Gehörsempfindung, also zwei oder mehr Empfindungen verschiedener Sinne zugleich haben können. Die schwächere Rindenerregung, z. B. ein leiser momentaner Schall, bleibt in diesem Falle in Folge des Ueberwiegens einer stärkeren anderweitigen Rindenerregung, z. B. eines gleichzeitigen intensiven Lichtreizes, oft ohne psychischen Parallelvorgang oder, wie wir sagen können, unempfunden. Unter den Empfindungen, oder richtiger, unter den sensorischen Rindenerregungen finden also ähnliche Hemmungen statt, wie wir sie später unter den Vorstellungen wiederfinden werden. Oft wird übrigens der schwächere Reiz doch empfunden, aber nicht bemerkt, d. h. wegen seiner geringeren Intensität löst er keine Vorstellungen aus. Nicht zu verwechseln hiermit ist die Frage, wie viel gleichzeitig auftretende Empfindungen noch erkannt oder gezählt werden können. Cattell hat solche Untersuchungen angestellt[2]) und z. B. gefunden, dass 3—6 Linien, welche 0,01 Sec. neben einander sichtbar sind, noch richtig gezählt werden. Hier handelt es sich offenbar nicht allein um Thatsachen der Empfindung, sondern um Association von Vorstellungen, speciell von Zahlvorstellungen, und diese ist nur für eine beschränkte Zahl von gleichzeitigen momentanen Empfindungen möglich.

Die letzte Eigenschaft der Empfindung ist der die Empfindung begleitende Gefühlston. Wir haben denselben oben abgekürzt mit *a* bezeichnet und schon gehört, dass dieser Gefühlston nichts anderes ist als das Lust- oder Unlustgefühl, welches in wechselndem Grade unsere Empfindungen begleitet. Ich muss jedoch hier sofort vor einer Verwechslung warnen. Wenn Sie einen Freund sehen, so freuen Sie sich: diese Freude jedoch hat mit unserem die Empfindung begleitenden Lustgefühl oder Gefühlston nichts zu thun. Denn es ist nicht die Gesichtsempfindung des Freundes an sich, welche das Lustgefühl hier hervorruft, sondern die an die Gesichtsempfindung associativ angeknüpften Vorstellungen, dass es mein Freund ist, dass ich mit ihm sprechen kann u. s. f., erwecken mir erst das Lustgefühl. Wir müssen also streng scheiden zwischen dem Affectton, welcher die Empfindung

1) Mehner, Philos. Stud., Bd. II. Estel, Philos. Stud., Bd. II. Glass, Philos. Stud., Bd. IV. Meumann, Philos. Stud., Bd. VIII u. IX. Schumann, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. IV u. XVIII. Münsterberg, Beitr. z. exp. Psych., II. II u. IV u. Psych. Review Vol. I. Nichols, Amer. Journ. of Psych. III u. IV.

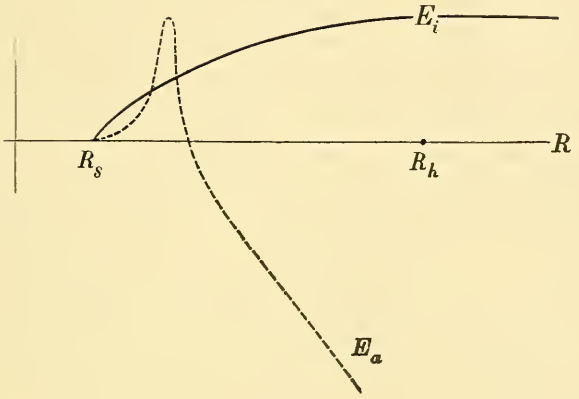
2) Philosoph. Stud., III. Cattell's Deutung kann ich freilich nicht beipflichten.

als solche, und demjenigen, welcher die nicht sinnlich lebhaften Vorstellungen oder Erinnerungsbilder begleitet. Wir sprechen hier zunächst nur von dem ersteren. Ich will Ihnen einige einfache Beispiele für den die Empfindung begleitenden Affectton geben. Schlagen Sie den Accord *c-e-g* an, so ist diese Gehörsempfindung von entschiedenem Lustgefühl begleitet; wir nennen den Klang daher einen consonanten. Schlagen Sie hingegen *c* und *d* zugleich an, so ist die Gehörsempfindung von einem lebhaften Unlustgefühl begleitet, und wir sprechen von einer Dissonanz. Man bezeichnet nun die Lustgefühle als positive, die Unlustgefühle als negative Gefühlstöne. Diese begleitenden Lust- und Unlustgefühle sind von sehr verschiedener Intensität. Auch der Accord *e-es-g*, der sog. Mollaccord, erregt noch eine von Lustgefühl begleitete Gehörsempfindung, aber das Lustgefühl ist bereits erheblich geringer. Eine Chininlösung schmeckt je nach ihrer Concentration in sehr verschiedenem Grade unangenehm. Schliesslich giebt es eine ganze Reihe von Empfindungen, welche sich bez. des Affecttones gewissermaassen neutral verhalten, also weder von deutlichem Lustgefühl noch von deutlichem Unlustgefühl begleitet sind. Hierher gehören weitaus die meisten Empfindungen unserer höchsten Sinne. Wie zahllose Gesichtsbilder rauschen täglich vor Ihnen vorüber, wie viel Klänge und Geräusche! Und wie wenige derselben sind mit irgend welchem Affect verbunden! Und die wenigen, welche Sie schmerzen oder erfreuen, haben diese Affectwirkung grösstentheils nicht als Empfindungen an sich, sondern, wie das Sehen des Freundes im obigen Beispiel, vermöge der mit ihnen verknüpften Vorstellungsreihen. Der Affectton ist also keineswegs eine nothwendige Eigenschaft der Empfindung. Zwischen der Scala der Lustgefühle und der Unlustgefühle liegt ein Nullpunkt oder ein Indifferenzpunkt. Nur eine beschränkte Zahl von Empfindungen erhebt sich bez. des Affecttons über denselben oder sinkt unter ihn herab.

Wir fragen nun zunächst, wovon ist der Gefühlston einer Empfindung abhängig? Am klarsten ist die Abhängigkeit des Gefühlstons von der Intensität des Reizes resp. der Empfindung. Ein einfacher Ton, sehr leise angeschlagen, lässt uns meist gleichgültig. Mit seinem allmählichen Anschwellen treten langsam wachsende Lustgefühle auf. Bei mittlerer Stärke hat der angenehme Eindruck des reinen Tons entschieden seinen Höhepunkt erreicht. Bei weiterer Verstärkung des Tons nimmt dieses Lustgefühl sehr rasch ab und geht in Unlustgefühl über. Hat der Ton die Reizhöhe erreicht, so ist die gellende Gehörsempfindung vom höchsten Unlustgefühl begleitet. Aehnliches gilt auch auf anderen Sinnesgebieten. Das intensive Licht, welches uns blendet, ist uns unangenehm, Licht mittlerer Intensität wird am angenehmsten empfunden. Ebenso ist eine mittlere Wärme uns besonders angenehm, bei 50° tritt für die in Wasser eingetauchte Hand bereits ein deutlicher „Wärmeschmerz", d. h. ein die Wärmeempfindung begleitendes Unlustgefühl ein. Wir können diese Abhängigkeit des Gefühlstons von der Empfindungsintensität auch graphisch durch eine Curve ausdrücken. Die schwarzen ausgezogenen Linien der folgenden Zeichnung sind Ihnen schon bekannt. Sie stellen das Verhältniss der Reizstärke und Empfindungsintensität dar. Auf der Abscissenachse sind die Reizstärken eingetragen. R_s bezeichnet die Reizschwelle, R_h die Reizhöhe. Die schwarze ausgezogene Curve giebt den Verlauf der Empfindungsintensität bei zunehmender Reizstärke an. Punktiert ist die Curve der Intensität des Gefühlstones der Empfindung eingezeichnet. Was von der punktierten Curve

über der Abscissenachse liegt, bedeutet positiven Gefühlston, also Lustgefühl, was unter der Achse liegt, negativen, also Unlustgefühl. Sie sehen, dass

Fig. 21.



mit der Reizschwelle, mit dem Auftauchen der schwächsten Empfindung die Gefühlscurve sich über die Abscissenachse erhebt. Ihren Höhepunkt erreicht sie bei mittlerer Empfindungsstärke. Dann nimmt das Lustgefühl rasch ab und verwandelt sich in zunehmendes Unlustgefühl: die Curve fällt jäh ab und sinkt unter die Abscissenachse[1]).

Bei gewissen Geistesstörungen ändert sich diese Curve in ganz charakteristischer Weise. So ist z. B. die Melancholie dadurch charakterisiert, dass schon bei viel geringeren Empfindungsintensitäten das Lustgefühl in ein Unlustgefühl umschlägt. Schliesslich kommt es bei dieser Krankheit dahin, dass die Gefühlscurve sich überhaupt nicht über die Abscissenachse erhebt, sondern mit der leisesten Empfindung schon ein Unlustgefühl sich verknüpft: alles wird schmerzlich empfunden.

Eine ganz besondere Wichtigkeit kommt den begleitenden Gefühlstönen auf dem Gebiet der Hautempfindungen zu, und zwar sind hier die begleitenden Lustgefühle erheblich weniger ausgesprochen als die Unlustgefühle. Nur die Haut- und Schleimhautempfindungen der Sexualsphäre sind, offenbar aus phylogenetischen Gründen, vorwiegend mit intensiven Lustgefühlen verknüpft. Eine laue Wärme, eine leichte Kälte, eine weiche Berührung lösen auf den übrigen Hautgebieten nur sehr geringe positive Gefühlstöne aus. Um so ausgesprochener stellt sich bei stark zunehmender Wärme-, Kälte- und Druckempfindung ein Unlustgefühl ein, welches wir als

1) HORWICZ (Psychologische Analysen, II, 2, S. 26) erhebt mehrere nicht unberechtigte Einwände gegen diese im Wesentlichen an WUNDT angelehnte Darstellung; so hebt er auch hervor (mit BENEKE), dass gerade sehr schwache Empfindungen nicht selten mit Unlustgefühlen verknüpft sind. Es würde also die Affectcurve, bevor sie sich überhaupt über die Nulllinie erhebt, wenigstens für gewisse Sinnesqualitäten erst für eine kurze Strecke unter dieselbe sinken. Das obige Gesetz ist übrigens wohl zuerst von MEYER (Beschr. des ganzen menschl. Körpers, 1794, Bd. VI, S. 297) ausgesprochen worden. Der allgemeine Verlauf der Curve wurde schon von HARTLEY u. PRIESTLEY (Introductory Essays to HARTLEY's Theory of the human mind, London 1775, S. XVI) richtig angegeben. Eine leidliche Uebersicht der einschlägigen Litteratur finden Sie in CESCA, Die Lehre von der Natur der Gefühle, Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., 1886, X. Vergl. auch in derselben Zeitschr., Bd. XI, O. KÜLPE, Zur Theorie der sinnlichen Gefühle.

Wärmeschmerz, Kälteschmerz und Druckschmerz bezeichnen. Der Schmerz ist also keine besondere Empfindungsqualität, sondern lediglich eine Specialbezeichnung für das Unlustgefühl, welches sehr intensive Hautempfindungen begleitet. Uebrigens sprechen wir gelegentlich auch von einem schmerzhaft gellenden Ton oder einem schmerzhaft blendenden Licht. Bemerkenswerth ist aber für die schmerzhaften Hautempfindungen, dass in unserem Bewusstsein der negative Gefühlston die Empfindungsqualität ganz übertönt: bei sehr heftigen Wärme- und Kälteeinwirkungen oder sehr heftigen mechanischen Reizen, also z. B. Stichen, glauben wir daher schliesslich nur Schmerz, also den Affectton ganz losgelöst von der Empfindung zu fühlen. Oft hat man daher die Schmerzempfindung zu einer besonderen Qualität der Hautempfindungen stempeln wollen [1]), aber weder haben sich in der Haut besondere Schmerzpunkte nachweisen lassen, noch ein qualitativ besonders beschaffener Reiz als Ursache der Schmerzempfindung. Auch ist es sehr wohl verständlich, dass gerade für die Hautempfindungen bei intensiven Reizen das Unlustgefühl eine solche dominierende Bedeutung erlangt hat. Sie werden später hören, dass die Handlung, welche auf eine Empfindung erfolgt, ganz wesentlich hinsichtlich der Schnelligkeit ihres Eintritts und hinsichtlich ihrer ganzen Beschaffenheit von dem die Empfindung begleitenden Gefühlston abhängt. Je unangenehmer eine Empfindung, um so rascher und energischer suchen wir uns derselben zu entledigen: wir fliehen oder wir wehren uns. Nun bilden intensive mechanische und calorische Reize in der Entwicklung der Thierreihe die früheste, häufigste, directeste und grösste Gefahr für den Thierkörper. Dem musste sich der Thierkörper anpassen: er musste auf diese Reize besonders rasch mit Abwehr- oder Fluchtbewegungen antworten. Dies ist nun thatsächlich in zweckmässigster Weise dadurch erreicht, dass mit intensiveren mechanischen und calorischen Empfindungen ein so durchaus dominierendes Unlustgefühl wie das des Schmerzes sich verbindet. Man hat auch behauptet, das Schmerzgefühl entstehe speciell dann, wenn ein Reiz nicht die Nervenendigungen, sondern einen Nervenstamm oder ein Nervenstämmchen in seinem Verlauf treffe. Es erklärt sich jedoch das stärkere Schmerzgefühl in diesem Fall genügend daraus, dass bei Reizung eines Nervenstämmchens die Zahl der gereizten Fasern naturgemäss eine grössere ist. Weiter hat man geglaubt, eine getrennte Leitung für die Berührungs- und die Schmerzempfindungen im Rückenmark annehmen zu müssen, da erstens SCHIFF nach Durchschneidung der grauen Substanz des Rückenmarks bei Thieren isolierte Analgesie, d. h. Aufhebung der Schmerzempfindlichkeit ohne Störung der Berührungsempfindlichkeit beobachtet hat, und zweitens überhaupt bei gewissen Krankheiten, z. B. Tabes, Analgesie bei erhaltener Berührungsempfindlichkeit, also ohne Anästhesie vorkommt; ja es kommt sogar bei Tabes vor, dass der Pat. bei Application eines Stiches zuerst eine Berührung und erst nach einigen Secunden Schmerz zu fühlen angiebt. SCHIFF's diesbezügliche Versuche sind jedoch durchaus nicht einwurfsfrei, und die übrigen hier angeführten Erscheinungen erklären sich eventuell auch ohne die Annahme getrennter

1) RICHET, Recherches sur la sensibilité; GOLDSCHEIDER, Du Bois-Reymond's Arch., 1885, S. 90. Die seltsame Angabe des letzteren, dass intensive calorische Reizung der Wärme- und Kältepunkte selbst nur relativ geringen Temperaturschmerz erzeugt, jedenfalls erheblich geringeren als die Reizung der zwischen den Temperaturpunkten gelegenen Hautfläche, kann ich nicht bestätigen. Der Versuch von FREY (Beitr. zur Physiologie des Schmerzsinnes, Ber. d. Kön. S. Ges. d. Wiss. z. Leipz., 1894 u. 1895), NICHOLS (Psych. Rev., Bd. I u. II) und STRONG (Psych. Rev., Bd. II u. III), den Schmerz als eine specifische Empfindungsqualität hinzustellen, scheint mir nicht gelungen.

Leitungsbahnen für die Berührungsempfindungen und die Schmerzempfindungen. Es genügt nämlich anzunehmen, dass z. B. bei der Tabes durch den pathologischen Process die Nervenfasern zuweilen so verändert sind, dass sie schwache Reize noch aufnehmen und bis zur Hirnrinde leiten, starke hingegen gar nicht leiten oder abschwächen oder einen grösseren Bruchtheil des Reizes langsamer leiten [1]). Bei unserer fast völligen Unkenntniss des Wesens der pathologischen Veränderungen des Leitungsvermögens in den sensiblen Bahnen sehe ich nicht ein, weshalb diese Annahme a priori zu verwerfen wäre. Durch dieselbe wäre sowohl die »Analgesie ohne Anästhesie« wie die Trennung der Empfindung in zwei aufeinander folgende Empfindungen, nämlich in eine schwache schmerzlose und eine starke schmerzhafte, erklärt. Aus allen diesen Ausführungen ergiebt sich jedenfalls, dass keinerlei Grund vorliegt, den Schmerz als eine besondere Qualität der Hautempfindungen aufzufassen. Vielmehr definieren wir denselben lediglich als das starke Hautempfindungen begleitende Unlustgefühl.

Aehnlich wie bei den Hautempfindungen spielt der Gefühlston auch bei den sogenannten Organempfindungen eine dominierende Rolle. Sie werden sich entsinnen, dass unter normalen Verhältnissen die Intensität dieser Empfindungen äusserst gering ist. Erst durch den begleitenden Gefühlston der Unlust, den Schmerz, werden wir auf die meisten Organempfindungen aufmerksam.

Complicierter ist die Abhängigkeit des Gefühlstones von der Qualität der Empfindung. Auf dem Gebiet der Geschmacksempfindungen ist entschieden die Qualität des Süssen enger mit Lustgefühlen, die Qualität des Sauren, Salzigen und namentlich des Bitteren enger mit Unlustgefühlen verknüpft. Jedoch schärfere Beobachtung lehrt, dass auch hier die Intensität maassgebend ist. Wir lieben unsere Speisen ein wenig gesalzen, und einen leichten bitteren und sauren Geschmack empfinden wir angenehm, während umgekehrt concentrierteste süsse Lösungen uns widerlich werden. Auch hier verbinden sich mit geringeren Empfindungsintensitäten Lustgefühle, mit grösseren zunehmende Unlustgefühle. Immerhin bleibt es bemerkenswerth, dass Bitter schon bei relativ geringeren Intensitätsgraden Unlustgefühle erweckt, Süss hingegen erst bei viel höheren. Offenbar ist dies lediglich phylogenetisch verständlich. Die Frauenmilch stellt, abgesehen von ihrem Fett- und Eiweissgehalt, eine 4-proc. Zuckerlösung dar. Der Säugling, bei welchem besondere Lustgefühle an die Empfindung des Süssen gebunden waren, suchte die Brust der Mutter eifriger auf, ernährte sich besser und hatte damit bessere Chancen, heranzuwachsen. Jahrtausende haben nun diese Eigenthümlichkeit gezüchtet, so dass sie heute allgemein ist. Die Geruchsempfindungen verhalten sich durchweg wie die Geschmacksempfindungen. Auch hier ist vor Allem die Intensität der Empfindung maassgebend: der unangenehmste Geruch wird bei geeigneter Verdünnung zum Wohlgeruch.

Den Empfindungen der einfachen Töne bei mittlerer Stärke kommt nur ein sehr wenig ausgesprochener Gefühlston zu. Die Qualität ist in weiten Grenzen ohne Einfluss auf den Gefühlston [1]). Nur zu hohe und zu tiefe Töne pflegen ceteris paribus leichter von negativen Gefühlstönen be-

1) Für diese Fragen kommen jetzt namentlich auch die neueren Untersuchungen von GOLGI, RAMON Y CAJAL und KOLLIKER in Betracht, wonach die in das Rückenmark eingetretenen sensiblen Fasern sich theilen und auch weiterhin zahlreiche Collateralen abgeben. Siehe mein Handbuch der Anatomie des Centralnervensystems, Bd. I, 1899, S. 313 ff.

2) Vergl. hierzu MAJOR, On the affective tone of simple sense-impressions, Amer. Journ. of Psych., 1895.

gleitet zu sein. Um so bemerkenswerther wird der Einfluss der Qualität der Tonempfindung, sobald es sich um Geräusch- oder Klangempfindungen handelt, sobald also mehrere einfache Töne bei Erzeugung einer Schallempfindung zusammenwirken. Die wichtigste Thatsache ist hier, dass die unregelmässig periodischen Schwingungen der Geräusche im Allgemeinen nicht von positiven Gefühlstönen begleitet sind, dass vielmehr nur die regelmässig periodischen Schwingungen der Klänge positive Gefühlstöne auslösen können. Ich sagte Ihnen früher: Wenn Sie eine Taste auf dem Clavier anschlagen, so hören Sie thatsächlich nicht einen einfachen Ton, sondern einen Klang, d. h. einen Accord mit ganz bestimmten, an Stärke allmählich abnehmenden Obertönen, deren Schwingungszahlen in einfachem Zahlenverhältniss zueinander stehen. Jeder reine Clavierton löst im Allgemeinen ein leichtes Lustgefühl aus, und thatsächlich entsteht er, wie Sie wissen, aus regelmässig periodischen Schwingungen der Lufttheilchen. Sie wissen aber nun weiter, dass gewisse Verbindungen sowohl von einfachen Tönen, wie von Klängen, also z. B. Claviertönen, einen noch unvergleichlich grösseren Wohlklang als der einfache oder der nur von Obertönen begleitende einzelne Ton besitzen. Es sind dies die sog. consonanten Accorde. Es ist eines der interessantesten und schwierigsten Probleme, festzustellen, unter welch allgemeineren Bedingungen eine Tonverbindung consonant oder dissonant ist und daher — ceteris paribus — positive oder negative Gefühlstöne auflöst. Rein psychologisch kann man nur sagen, dass consonante Accorde weniger zusammengesetzt klingen als dissonante: die Verschmelzung der Theiltöne ist in ersteren viel vollständiger [1]). Zunächst ist begreiflich, ja sogar selbstverständlich, dass die consonanten Accorde, z. B. der gewöhnliche *C*-dur-Accord *c-e-g*, aus Tönen bestehen müssen, deren Schwingungszahlen in einfachen Verhältnissen zu einander stehen. Denn, wie Sie wissen, ist nur dann, wenn diese Bedingung erfüllt ist, der Accord aus einer regelmässigen periodischen Schwingungsform entstanden, und letztere ist conditio sine qua non für starke positive Gefühlstöne. In der That verhalten sich z. B. die Schwingungszahlen der Töne *c-e-g*, wie die einfachen Zahlen 4 : 5 : 6. Indess nicht alle Accorde, deren Theiltöne Schwingungszahlen von so einfachen Zahlenverhältnissen besitzen, sind consonant; z. B. klingt der einfache Accord *c-d* im Allgemeinen durchaus dissonant, d. h. löst durchaus negativen Gefühlston aus, und doch ist er ein Klang; es verhalten sich nämlich die Schwingungszahlen von *c* und *d* wie die einfachen Zahlen 8 und 9. Also nicht jeder Accord von regelmässiger periodischer Schwingungsform löst das Lustgefühl der Consonanz aus, es giebt auch Accorde, deren Schwingungsform durchaus regelmässig periodisch ist und welche trotzdem dissonant sind.

Weshalb ist nun *c-e-g* consonant und *c-d* dissonant? Beide sind keine Geräusche, sondern Klänge im weiteren Sinne [1]), beide beruhen auf regelmässigen periodischen Schwingungen der Lufttheilchen. Man könnte an

1) Siehe STUMPF, Tonpsychologie, Bd. II. FAIST, Zeitschr. f. Psych., Bd. XV. MEINONG u. WITASEK, ebenda.

2) Klang ist im Allgemeinen jede Tonverbindung, welche eine regelmässig periodische Schwingungsform besitzt oder, was dasselbe ist, eine Verbindung einfacher Töne, deren Schwingungszahlen in einfachen Zahlenverhältnissen stehen. Der Clavierton ist der einfachste Specialfall eines Klanges: hier verhalten sich die Schwingungszahlen der Theiltöne wie 1 : 2 : 3 : 4 etc., und die Intensität der Theiltöne nimmt, je höher sie werden, um so mehr ab. Der Accord ist umgekehrt ein Klang, dessen Theiltöne alle annähernd gleichstark sind und Schwingungszahlen von dem Verhältniss $m : n : o : p$ etc. besitzen, wo m und n und o und p nur überhaupt nicht zu grosse ganze Zahlen sind.

den Einfluss der Obertöne denken, welche z. B. auf dem Clavier jedem Ton beigemischt sind, und den dissonanten Charakter des Accordes *c-d* darauf zurückführen wollen, dass bei diesem Accord die Obertöne die Regelmässigkeit der Schwingungsform stören, bei dem anderen nicht. Indess dieser Versuch ist verfehlt: auch für Stimmgabeln, denen Obertöne fehlen, ist *c-c-g* consonant, *c-d* dissonant. Ich will Ihnen von den mannigfachen Antworten, welche man auf unsere Frage gegeben hat, nur diejenige mittheilen, welche Helmholtz in seiner berühmten Lehre von den Tonempfindungen gegeben hat [1]). Die Helmholtz'sche Antwort geht davon aus, dass bei gleichzeitigem Erklingen zweier Töne von nicht zu verschiedener Schwingungszahl sog. Schwebungen auftreten, d. h. die Tonstärke alternierend an- und abschwillt. Die Zahl dieser Schwebungen in der Secunde entspricht genau der Differenz der Schwingungszahlen. Diese Schwebungen sind ferner für unser Ohr meist unangenehm, am unangenehmsten dann, wenn etwa 20—40 in der Secunde stattfinden; der Klang erhält durch diese Schwebungen etwas eigenthümlich Rauhes. Erfolgen mehr als 132 Schwebungen pro Secunde, so ist die Rauhigkeit kaum mehr merklich. Es lässt sich nun leicht zeigen, dass der Accord *c-c-g* zu unangenehmen Schwebungen gar keinen, der Accord *c-d* zu sehr unangenehmen Schwebungen Anlass giebt. Um dies im Einzelnen für jeden Accord in jeder Octave festzustellen, bedarf es genauer Berücksichtigung der im Accord mitklingenden Obertöne, ferner der sog. Summations-, Differenz- und Stosstöne [2]). Jedenfalls glaubte Helmholtz auf diesem Wege die Dissonanz der Accorde auf das Entstehen von unangenehmen Schwebungen ausnahmslos zurückführen zu können.

Neuere Nachprüfungen haben die Helmholtz'sche Theorie stark erschüttert. Wenn Sie bei einem einzigen Ton oder auch bei zwei consonanten Tönen ca. 30 periodische Stärkeveränderungen pro Secunde künstlich — z. B. durch eine vor der Tonquelle rotierende durchbrochene Scheibe — hervorrufen, so entsteht keine Dissonanz im Sinne des Musikers. Andrerseits gelingt es Dissonanzen herzustellen, ohne dass merkliche Schwebungen vorhanden sind. So liefert z. B. nach Stumpf die auf einem Resonanzkasten stehende Stimmgabel von 700 Schwingungen mit einer Stimmgabel von 1000 Schwingungen eine deutliche Dissonanz, ohne dass von Schwebungen bezw. Rauhigkeit etwas zu merken wäre. Erwägen Sie ferner, dass dasselbe Intervall *c-d*, welches in der eingestrichenen Octave 33 Schwebungen liefert und dissonant ist, in der dreigestrichenen Octave 132 liefert und trotzdem kaum weniger dissonant bleibt! Auch wird Sie mit Lotze befremden, dass das ganz positive Lustgefühl der Consonanz auf dem blossen Mangel eines Unlustgefühls, nämlich des Rauhigkeitsgefühls der Schwebungen, beruhen soll. Jedenfalls wirken also noch andere Momente mit, welche den einen Accord für unser Ohr consonant, den andern dissonant machen. Vielleicht kommt z. B., wie schon Euler hervorhob, auch in Betracht, dass bei den dissonanten Accorden die Schwingungszahlen doch meist in complicierteren Zahlenverhältnissen, z. B. 8 : 9 oder 8 : 15 stehen, und daher die sog. Periode

---

1) Vor Helmholtz um 1700 schon Sauveur.

2) Vergl. hierzu namentlich auch die neueren Arbeiten von R. König, Wiedemann's Annalen, Bd. XXXIX, W. Preyer, Wiedemann's Annalen, Bd. XXXVIII, Max Meyer, Ueber Kombinationstöne, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg., Bd. XI, Rücker u. Edser, On the objective reality of combination tones, Philos. Mag. Bd. XXXIX.

3) Beiträge zur Musik und Musikwissenschaft, H. 1, Leipzig 1898.

der Welle erheblich verlängert wird. Bei Verbindung von Klängen zu Accorden mag auch die von Wundt urgierte Gemeinsamkeit einer Anzahl von Partialtönen wirksam sein. Sehr wesentlich ist diese Gemeinsamkeit nicht, da, wie Sie oben schon hörten, auch ein aus obertonfreien Tönen zusammengesetzter Accord, z. B. *c-c-g*, harmonisch klingt.

Von sehr wesentlicher Bedeutung scheint hingegen die von Stumpf zuerst hervorgehobene und vorhin bereits erwähnte verschiedengradige Verschmelzung *(κρᾶσις)* gleichzeitiger Töne zu sein. Diese macht das Wesen der Consonanz und Dissonanz aus und diese ist zugleich für den Gefühlston in erster Linie bestimmend. Diese Verschmelzung und daher auch die Consonanz ist für die Octave am grössten, dann folgt die Quinte, dann die Quarte, dann die grosse Terz u. s. f. Dabei erinnere ich Sie daran, dass die grosse Terz erst in neuerer Zeit in die Zahl der Consonanzen aufgenommen worden ist; im Alterthum galt sie nicht als Consonanz. Mit diesem Hinweis auf die Verschmelzungen ist indess das Problem zunächst auch nur verschoben. Welcher physikalische bezw. physiologische Grund bedingt, dass die Quinte z. B. in unserer Empfindung mehr verschmilzt als die Quarte u. s. w.? Die Schwebungen, die Einfachheit des Schwingungsverhältnisses, die Gemeinsamkeit der Partialtöne reicht nicht aus[1]). Sie werden vielleicht auf die grössere oder kleinere Aehnlichkeit der verschmelzenden Töne hinweisen. Aber worin besteht die Aehnlichkeit physikalisch bez. physiologisch? Warum sind sich die Töne der Quinte ähnlicher als die Töne der Quart? Die Frage bleibt also bestehen. Leider bleibt die physiologische Psychologie die Antwort hier noch schuldig. Sie müssen bei unserer jungen Wissenschaft noch manches *ἐπέχω*, manches ich weiss nicht, hinnehmen.

Die Beurtheilung der Reinheit der musikalischen Intervalle beruht im Wesentlichen auf dem Lustgefühl, welches die reine Consonanz, bezw. dem Unlustgefühl, welches die Dissonanz begleitet. Im Ganzen ist dies Reinheitsurtheil bei gleichzeitigem Hören der Töne unsicherer als bei successivem Hören. Stumpf führt die Reinheitsurtheile auf ein besonderes Reinheits- bezw. Unreinheitsgefühl zurück[2]). Bemerkenswerth ist, dass man öfters ein Intervall als unrein beurtheilt, ohne doch sofort die Richtung der Verstimmung angeben zu können. Die Feinheit dieses Reinheitsgefühls ist jedenfalls bei musikalisch veranlagten Personen so gross, dass mitunter z. B. für die Terz der eingestrichenen Octave schon eine Verstimmung nach der Tiefe um weniger als eine Schwingung genügt, um meist die Unreinheit richtig zu erkennen.

Leider ist unsere Kenntniss der Consonanz- und Dissonanzgefühle bei uncivilisierten Völkerschaften noch äusserst lückenhaft. Ueber die Australier, Melanesier und Polynesier hat K. Hagen, über die nordamerikanischen Wilden Th. Baker werthvolles Material zusammengestellt[3]). Wenn Sie die hier mitgetheilten Lieder nachspielen, so wird Ihnen wenigstens soviel einleuchten, dass ein dem unsrigen verwandtes Consonanzgefühl schon auf einer sehr tiefen Culturstufe anzutreffen ist. Es scheint mir ausgeschlossen, dass es sich in allen hierher zu zählenden Fällen nur um das Hineindeuten unzuverlässiger Beobachter handeln sollte.

---

1) Siehe auch A. v. Oettingen, Harmoniesystem in dualer Entwicklung, 1866, und H. Riemann, Handbuch der Harmonielehre, 1887.

2) Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XVIII.

3) Vergl. auch Wallaschek, Primitive Music, 1893.

Die einfachen Gesichtsempfindungen als solche und in mittlerer Stärke sind nur von sehr leisen positiven Gefühlstönen begleitet, die gesättigteren im Allgemeinen von stärkeren als die weisslicheren[1]). Individuelle Verschiedenheiten spielen hier schon im Kindesalter eine grosse Rolle[2]). Schon unsere Freude am Blau des Himmels gilt nicht mehr lediglich der Empfindung als solcher, sondern associierte Vorstellungen mit ihren Gefühlstönen wirken im hohen Maasse mit, z. B. die Vorstellung der Unendlichkeit des blauen Gewölbes über uns u. a. m. Die Qualität der Gesichtsempfindungen, also die Farbe, ist für den Gefühlston fast ganz gleichgültig. Aeltere Psychologen freilich wie GEORGE glaubten jede Farbe mit einem bestimmten Geschmacke vergleichen und ihr daher auch einen bestimmten Gefühlston zuordnen zu können. So sollte Roth dem Salzig, Gelb dem Sauer, Blau dem Bitter und Süss dem Weiss entsprechen. Indess dies sind durchaus subjective, durch associierte Vorstellungen — denken Sie an »weiss«, »süss«, »Milch« — vermittelte Vergleiche. Andererseits hat GOETHE[3]) in der Reihe der Spectralfarben eine Plus-Seite und eine Minus-Seite unterschieden. Gelb, Rothgelb (Orange) und Gelbroth sollten die Plus-Seite bilden und erregend wirken, Blau, Rothblau und Blauroth die Minus-Seite und herabstimmend wirken. Roth und Grün sollten das Gefühl einer idealen bezw. realen Befriedigung hervorrufen. Später hat man dem Roth, welches GOETHE noch nicht scharf von Purpur schied, gewöhnlich erregende Eigenschaften zugeschrieben. Italienische Irrenärzte haben daher auch vorgeschlagen, die Melancholischen in Zimmern mit rothem Licht, die Maniakalischen in Zimmern mit blauem Licht unterzubringen, um die krankhafte Neigung zu den extremen Gefühlstönen zu dämpfen. Offenbar sind auch hier Associationen mit Vorstellungen und deren Gefühlstönen wirksam. Roth erinnert uns an das flackernde Feuer, Gelb an das belebende Licht u. s. f. Es handelt sich also gar nicht um Gefühlstöne der Empfindung, sondern solche der Vorstellung. Höchstens lässt sich vielleicht sagen, dass die Empfindungsqualitäten der dunkleren Farben, namentlich auch derjenigen, welche wie Rothbraun etc. den Uebergang von den Spectralfarben zu Schwarz darstellen, sich weniger leicht mit positiven Gefühlstönen verbinden. Seltsamer Weise ist auch Gelb relativ selten von positiven Gefühlstönen begleitet. Für das Hinneigen des Schwarz selbst zu negativen Gefühlstönen ist jedenfalls z. Th. die Association mit der Vorstellung des Unheimlichen maassgebend.

Wie wenig der Gefühlston der einzelnen Farbe angeboren ist, ersehen Sie z. B. auch daraus, dass der Blindgeborene von FRANZ nach der Operation grau am schönsten, violett und braun sehr hässlich fand.

Farbenaccorde im gleichen Sinne, wie es Tonaccorde giebt, existieren nicht. Farbenmischungen ergeben Farbenempfindungen, welche ebenso einfach sind wie die von einfachen Farben erzeugten Empfindungen. Wir vermögen die Empfindungen von Farbengemischen nicht zu zerlegen. Also wären höchstens im räumlichen Nebeneinander Consonanzen und Dissonanzen der verschiedenen Farbenqualitäten eventuell zu suchen. In der That

---

1) Vergl. COHN, Philos. Stud., Bd. X u. XV, und MAJOR, Amer. Journ. of Psych., 1895.

2) BALDWIN (Science 1893) fand bei einem 9monatlichen Kind, dass nach Blau von allen Farben am häufigsten zuerst gegriffen wurde. Nach PREYER ist umgekehrt Blau am wenigsten lustbetont. Vergl. auch BALDWIN, Die Entwicklung des Geistes beim Kinde und bei der Rasse, Berlin 1898 (Uebers. v. Ortmann), S. 51 ff.

3) Farbenlehre § 764 u. 777.

ist nun, wenn wir die Gemälde der besten Meister der italienischen Schulen vergleichen, ganz unzweifelhaft, dass gewisse Farbenzusammenstellungen entschieden bevorzugt werden. So macht HELMHOLTZ auf die in der That in manchen Bildern so wunderbar wirkende Trias: Roth, Grün, Violett, aufmerksam. Ueber die Constanz und die näheren Bedingungen dieser Consonanz gewisser Farben wissen wir jedoch noch nichts. Im Allgemeinen scheint das Nebeneinander zweier Farben um so wohlgefälliger zu wirken, je weiter die beiden Farben im Spectrum von einander entfernt sind [1]). Ebenso ist die Combination zweier grauer Felder gewöhnlich von um so stärkerem Lustgefühl begleitet, je grösser ihr Helligkeitsunterschied ist.

Sehr wesentlich für den begleitenden Gefühlston ist ausser Intensität und Qualität auch die räumliche Anordnung der Empfindungen. Wir haben hier nur die beiden Sinne von höher entwickeltem räumlichen Charakter, also die Berührungsempfindungen und die Gesichtsempfindungen zu berücksichtigen. Bezüglich der ersteren erwähne ich nur, dass im Allgemeinen positive Gefühlstöne bei flächenhaft ausgebreiteten Berührungsempfindungen um so leichter auftreten, je stetiger und gleichmässiger die Ausbreitung ist. Die unangenehme Empfindung des Rauhen entsteht namentlich dann, wenn Berührungsempfindungen, welche über eine Fläche ausgebreitet sind, unregelmässig vertheilt und ungleich stark sind, wenn zwischen gereizten Nervenendigungen immer einige wenige ungereizte Nervenendigungen liegen. Viel bedeutsamer ist die räumliche Anordnung der Gesichtsempfindungen für den Gefühlston. Betrachten Sie eine gerade Linie und bestimmen Sie auf derselben einen Punkt, der nach Ihrer Empfindung die Linie in einem Ihnen angenehmen Verhältniss theilt! Dabei ergiebt sich, dass ausser dem Halbierungspunkt besonders noch ein Punkt vorgezogen wird, welcher die Linie annähernd im Verhältniss des goldenen Schnittes theilt. Bereits ZEISING hatte in seinen ästhetischen Forschungen 1855 auf Grund aprioristischer Erwägungen der Sectio aurea die höchste ästhetische Wirkung zugeschrieben. FECHNER legte über 300 Personen 10 weisse aus Carton ausgeschnittene Rechtecke vor, deren Seiten in verschiedenem Verhältniss zu einander standen. Es ergab sich, dass fast drei Viertel aller Versuchspersonen dasjenige Rechteck am schönsten fanden, dessen Seiten genau oder annähernd im Verhältniss 34 : 21, d. h. des goldenen Schnittes standen; das Quadrat wurde von auffallend wenigen Personen vorgezogen. Auch das Studium der italienischen Bauwerke aus älterer Zeit, welche fast nur durch ihre wunderbare Gliederung, also durch die Linieneintheilung ihrer Massen wirken, ist äusserst lehrreich. Jedenfalls ist Regelmässigkeit, speciell Symmetrie der räumlichen Anordnung der Gesichtsempfindungen durchaus nicht die einzige Bedingung für positive Gefühlstöne [2]). Die periodische Wiederholung einer bestimmten räumlichen Anordnung pflegt in der Regel positive Gefühlstöne auszulösen. Für gekrümmte Linien eine allgemeine Regel aufzustellen, ist noch erheblich schwieriger. An die absolute Schönheitscurve HOGARTH's, welche als Spirale den Mantel eines Kegels von der

---

1) CHEVREUL, La loi du contraste simultané des couleurs, Paris 1839. A. LEHMANN, Farverne's elementäre Aesthetik, Kopenhagen 1894; J. COHN, Philos. Stud., Bd. X. Einen misslungenen Versuch, nach Analogie der musikalischen Intervalle diese Farbenharmonien auf die Verhältnisse der Wellenlängen zu gründen, finden Sie bei UNGER, Poggendorf's Ann., Bd. LXXXVII.

2) FECHNER, Vorschule der Aesthetik, Th. 1, 2. Aufl. 1897, Abschn. XIV; Th. 2, 1. Aufl. 1876. Siehe auch WITMER, Philos. Stud., Bd. IX.

Basis bis zur Spitze einmal umkreist [1]), glaubt Niemand mehr. Sehr wesentlich für das Auftreten von Lustgefühlen ist auch hier die Stetigkeit der Empfindung: eine gerade Linie macht im Allgemeinen einen angenehmeren Eindruck als eine Punktreihe. Gerade die Kleinheit der Unterbrechungen der Empfindung stört den Eindruck. Eine krumme Linie löst fortwährend associierte Bewegungsempfindungen aus: wir gleiten gewissermaassen mit unserem Auge über die Linie in ihrem ganzen Verlaufe hin. Für das Auftreten positiver Gefühlstöne ist hier die Stetigkeit der associierten Bewegungsempfindungen von grösster Bedeutung. Das Krümmungsmaass darf sich nicht plötzlich ändern: namentlich wirken auch fortgesetzte kleine sprungweise Aenderungen störend. Die Empfindung muss sich entweder stetig oder plötzlich sehr erheblich ändern. Daher spielen sanfte Bogen in der Ornamentik eine solche Rolle, daher die Seltenheit sehr flacher Winkel. Auch ist allenthalben die Linie, welche während ihres ganzen Verlaufs von einem einfachen mathematischen Gesetz beherrscht wird, wie der Kreis oder die Cycloide u. s. f., besonders wohlgefällig. Doch ich kann Ihnen hier nur einige kurze Andeutungen geben. Die physiologisch-psychologische Aesthetik gerade der räumlichen Formen liegt noch ganz in den Anfängen.

Endlich haben auch die zeitlichen Eigenschaften der Empfindung einen erheblichen Einfluss auf den Gefühlston derselben. Die längere Dauer einer Empfindung pflegt meist sowohl die positiven wie die negativen Gefühlstöne zu dämpfen. Die Art und Weise der zeitlichen Succession mehrerer Empfindungen ist nur bei den Klangempfindungen von wesentlichem Einfluss auf den Gefühlston. Eine Reihe gleicher, in gleichen Intervallen aufeinanderfolgender Tonempfindungen wirkt in der Regel ermüdend; auch wenn die Tonqualität wechselt, stellt sich bald ein Unlustgefühl ein. Um das Lustgefühl der sog. rhythmischen Gliederung zu erzielen, muss die Intensität der einzelnen Töne oder ihre Dauer oder ihr Intervall einem mehr oder weniger regelmässigen periodischen Wechsel unterworfen sein. Im musikalischen Tact wie in dem Vers eines Gedichtes haben Sie eine Aufeinanderfolge von Schallempfindungen, von welchen bestimmte einzelne besonders betont, d. h. besonders intensiv sind und welche sämtlich eine bestimmte Dauer haben [2]); davon, dass statt einer halben Note zwei Viertelsnoten oder auch Triolen oder für eine Länge zwei Kürzen oder für eine unbetonte Kürze zwei unbetonte eintreten können, kann hier abgesehen werden. Eine solche Einheit, die wir im Allgemeinen als Tact oder Vers bezeichnen, wiederholt sich nun immer wieder mit geringem Wechsel; jedenfalls bleibt die Gesamtdauer der Schallempfindungen und die Anordnung der betonten Stellen in jedem neuen Tact oder Vers constant. Die Tonqualitäten, also Noten und Worte wechseln, aber die Tonintensitäten, die Betonungen und Senkungen kehren nach einer bestimmten Zeitdauer, also periodisch immer wieder [3]). Im musikalischen Tact ist meist der erste Ton besonders intensiv und wird, wie sich leicht nachweisen lässt, auch etwas

---

1) Analysis of beauty, 1753.

2) Die alte Metrik legt mehr Gewicht auf letzteres, die neue mehr auf ersteres, der Alexandriner lediglich auf die Zahl der Schallempfindungen. Caesur und Incision verdanken ihre Entstehung wahrscheinlich zum Theil dem Bedürfniss tieferer Inspirationen.

3) Eine ausführliche Darstellung finden Sie in der Abhandlung von MEUMANN, Untersuchungen zur Psychologie und Aesthetik des Rhythmus, Philos. Stud., Bd. X u. XI und in der Arbeit von ETTLINGER, Zur Grundlegung einer Aesthetik des Rhythmus, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. XXII.

über sein theoretisches Maass hinaus verlängert. Im Gedicht kann der Schluss einer solchen rhythmischen Periode noch dadurch besonders hervorgehoben werden, dass die Qualität der die Periode abschliessenden Töne öfter sehr ähnlich gewählt wird: darin liegt die Bedeutung des Reims. Die regelmässige Periodicität ist also bez. der Succession der Empfindungen die Hauptbedingung für das Auftreten von Lustgefühlen. Es ist kein Zufall, dass Maniakalische und exaltierte Paranoiker oft in Rhythmen und Reimen reden, es entspricht dies vielmehr durchaus den krankhaften positiven Affecten dieser Psychosen. Ueberhaupt ist auch das Qualitätsverhältniss successiver Empfindungen namentlich auf dem Gebiet des Gehörsinns nicht gleichgültig. Es giebt auch eine Harmonie der Klangfolge. Auf ihr beruht die Schönheit der Melodie. Ihre psychophysiologische Erklärung stösst vorläufig noch auf grosse Schwierigkeiten.

Aus diesen Erörterungen werden Sie entnehmen, dass das Auftreten positiver oder negativer Gefühlstöne an sehr verschiedene Bedingungen geknüpft ist, und wir gelangen zu der ebenso interessanten als schwierigen Frage, ob diese verschiedenen Bedingungen unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkt sich zusammenfassen lassen, zu der Frage nach dem Wesen dieser Gefühlstöne. Bei Beantwortung dieser Frage wird zu berücksichtigen sein, dass, wie zu Anfang erwähnt, nicht nur die Empfindungen, sondern auch unzweifelhaft die Vorstellungen ihre Gefühlstöne haben, und wir können uns die Vorfrage vorlegen, ob die Vorstellungen ihre Gefühlstöne den Empfindungen entlehnt, ob sie als Erinnerungsbilder der Empfindungen die Gefühlstöne derselben einfach überkommen haben. Dies ist unzweifelhaft für alle Fälle zunächst zu bejahen. Die Vorstellung »Feind« und die Vorstellung »Hass« sind nur deshalb mit Unlustgefühlen verbunden, weil wir im Leben oft Angriffe von Feinden und die Wirkungen des Hasses unangenehm empfunden haben. Aber andererseits kommt unverkennbar auch der umgekehrte Weg vor: es übertragen oft Vorstellungen ihre Gefühlstöne auf Empfindungen. Der Vorgang ist dann folgender: Sie haben z. B. als Kind oder später eine gewisse Tonverbindung oft in einem bestimmten wehmüthigen Lied erklingen hören. Die Tonfolge selbst hat gar nichts Wehmüthiges. Aber die Worte, welche zu dieser Tonfolge gesungen werden, lösen wehmüthige Vorstellungen aus. Der negative Gefühlston dieser Vorstellungen theilt sich allmählich auch den Tonempfindungen mit, und schliesslich kommt es dahin, dass ein Accord, auch wenn er ohne die wehmütigen Worte des Liedes, ganz isoliert oder in ganz anderer Verbindung auftritt, negative Gefühlsschwankungen in uns auslöst. Alle Versuche, einem bestimmten Accord oder einer bestimmten Farbe einen bestimmten constanten Gefühlston zuzuordnen, beruhen auf solcher Uebertragung des Gefühlstons von Vorstellungen auf den Gefühlston einer Empfindung, mit der jene oft associiert waren [1]). Die Empfindung des Schwarz verbindet sich, wie erwähnt, wahrscheinlich deshalb mit leichtem Unlustgefühl, weil die Vorstellung des Unheimlichen und Gefährlichen der Dunkelheit mit ihr associiert ist, und schliesslich wird Schwarz, obwohl an sich d. h. als blosse Empfindung nicht mit negativen Gefühlstönen verknüpft, bei den abendländischen Völkern zum Symbol der Trauer. Wenn somit ge-

1) Am weitesten bezüglich der Accorde ist wohl E. T. A. HOFFMANN gegangen, welcher jeden Accord durch eine besondere Stimmung charakterisieren zu können glaubte: so sollte der *B*-dur-Accord die harmlose Freude, *C*-dur die wilde Lust, *As*-moll die Sehnsucht ausdrücken u. s. f.

wisse Empfindungen unzweifelhaft ihren Gefühlston anderweitigen Vorstellungen entlehnt haben, so liegt doch auf der Hand, dass in letzter Linie auch solche entlehnten Gefühlstöne auf Gefühlstöne von Empfindungen sich zurückführen lassen; denn die Vorstellungen, deren Gefühlston die Empfindung entlehnt, verdanken ihren Gefühlston schliesslich doch wieder Empfindungen, nämlich denjenigen, aus denen sie selbst hervorgegangen sind.

Es ist wahrscheinlich, dass die Qualität der Empfindungen ursprünglich überhaupt nur in dieser indirecten Weise vermöge Verknüpfung mit angenehmen oder unangenehmen Vorstellungen den Gefühlston der Empfindungen beeinflusst, und dass also lediglich Intensität sowie räumliche und zeitliche Anordnung der Empfindungen den Gefühlston derselben direct beeinflussen. Eine ganz allgemeine Regel dafür, welche Intensität und welche räumliche und zeitliche Anordnung Lustgefühl und welche Unlustgefühl erweckt, ist noch nicht gefunden worden und wird, da dieser Einfluss phylogenetisch sich entwickelt hat und weiter entwickeln wird, nicht zu finden sein. Was das Wesen des Gefühlstons anlangt, so ist derselbe offenbar ein qualitatives Merkmal der Empfindung. Zu der früher besprochenen Qualität der Empfindung kommt also oft noch eine weitere Qualität hinzu, nämlich entweder ein Lustgefühl oder ein Unlustgefühl. Diese zweite im Gefühlston gelegene Qualität ist ganz ebenso wie die früher besprochene Empfindungsqualität s. str. einer intensiven Steigerung fähig. Jeder Empfindung ist, wenn ich einen erläuternden, freilich im Einzelnen ungenauen Vergleich brauchen soll, noch etwas Weiss oder etwas Schwarz beigemischt. Der Gefühlston stellt gewissermaassen einen sechsten Sinn dar, dessen Qualitäten in 2 Hauptrichtungen, als Lustgefühle und Unlustgefühle, sich entwickelt haben und welcher eine dieser beiden Qualitäten den Empfindungen der anderen Sinne, unter gewissen Bedingungen aber auch den Erinnerungsbildern beimischt; völlig selbständig kommen diese Gefühlstöne niemals vor. Aber auch abgesehen von ihrer Unselbständigkeit und von ihrer Beziehung zu den Erinnerungsbildern, unterscheiden sich diese Gefühlstöne noch in einer anderen wichtigen Beziehung wesentlich von den eigentlichen Empfindungsqualitäten. Die gewöhnliche Qualität der Empfindung wird bestimmt erstens durch die Beschaffenheit des äusseren Reizes R und zweitens durch die Beschaffenheit des den Reiz aufnehmenden Sinnesapparats (vom peripherischen Sinnesorgan bis zum Rindencentrum incl.), welcher aus dem R ein R^p und schliesslich ein R^c macht. Das einfachste Beispiel bildet z. B. der mechanische Reiz, welcher, auf die Haut appliciert, eine Druckempfindung, auf die Retina appliciert, eine Lichtempfindung auslöst. Den zahllosen Reizqualitäten entsprechen zahllose Empfindungsqualitäten. Der Gefühlston hat hingegen zunächst nur zwei Hauptqualitäten: Lustgefühl und Unlustgefühl. Von dem äusseren Reiz und dem Sinnesapparat ist die Affectqualität der Empfindung zwar auch abhängig, aber den zahllosen Reizqualitäten und den verschiedenen Sinnesapparaten entsprechen hier zunächst nur die zwei Affectqualitäten des Lust- und Unlustgefühls in ihren verschiedenen Intensitätsgraden. Jeder Reiz wird einer dieser beiden Qualitäten subsumiert. Es müssen also sehr allgemeine Eigenschaften der Reize und der aufnehmenden Sinnesflächen sein, welche dem Auftauchen der Gefühlstöne zu Grunde liegen. Wir müssen annehmen, dass in der Hirnrinde bei indifferenten Reizen R^c auftritt, bei affectiv differenten Reizen, also z. B. zu grellem Licht, die gereizte Hirnrinde zu dem physischen Prozess R^c noch etwas hinzufügt, dessen psychisches Correlat der Affectton

ist. Wir haben es also recht eigentlich mit einer Reaction der centralen Hirnrinde gegen die von aussen kommenden Reize zu thun. Hiermit hängt es denn auch zusammen, dass der gleiche Reiz nicht immer bei derselben Stärke einen bestimmten Gefühlston auslöst. Unsere Empfindungsqualitäten s. str. sind gewiss auch von der Beschaffenheit der Hirnrinde abhängig, aber von constanten Eigenschaften derselben, während die Gefühlstöne von variableren abhängig sind. Um volle Klarheit zu gewinnen, wollen wir das Beispiel eines in unser Auge fallenden Lichtes nochmals heranziehen. Bei mässiger Lichtstärke löst der Reiz R in der Hirnrinde eine Erregung R^c und eine derselben entsprechende Empfindung E aus; wächst die Lichtstärke, so wächst auch R^c und E. Während die Lichtstärke in dieser Weise wächst, nimmt R^c und E nicht einfach weiter zu, sondern zugleich mit dem Wachsen von R^c und E gesellt sich ein weiterer physischer Process, über dessen Eigenschaften wir noch nichts wissen, zu dem R^c, ein Gefühlston zu der Empfindung hinzu. Unser naives Denken hat daher vollständig recht, wenn es dem Gefühlston eine mehr subjective und den gewöhnlichen Empfindungsqualitäten eine mehr objective Bedeutung zumisst. Hamilton hat die Gefühlstöne insofern ganz richtig als »subjectivisch subjectiv» bezeichnet. Dem entspricht auch die Thatsache, welche neuerdings wieder Lipps besonders hervorgehoben hat, dass wir den Gefühlston der Empfindung nicht mit derselben in den Raum projicieren. Wir nennen den Gegenstand grün und nicht grün-erregend, hingegen freudeerregend und nicht etwa freudig.

Ebensowenig wie die allgemeine Natur des lust- bezw. unlusterweckenden Reizes sich angeben lässt, wissen wir, ob ein specifischer Process in der Hirnrinde dem Lustgefühl oder Unlustgefühl entspricht. Alle Hypothesen, welche man in dieser Beziehung aufgestellt hat, schweben in der Luft[1]). Sicher ist nur, dass auch alle diese Gefühlstöne an die Hirnrinde gebunden sind. Der Paralytiker, dessen Hirnrinde einer progressiven Zerstörung anheimfällt, büsst mehr und mehr alle positiven und negativen Gefühlstöne, einschliesslich des Schmerzes, ein.

Zur Charakterisierung der Gefühlstöne gehört nun noch eine phylogenetische Beziehung von grosser Wichtigkeit: die mit Lustgefühlen verknüpften Reize sind zugleich in vielen Fällen diejenigen, welche die Nahrungsaufnahme und die Fortpflanzung der Thiere begleiten, die mit Unlustgefühlen verknüpften Reize diejenigen, welche zugleich eine Bedrohung des Lebens der Thiere enthalten. Dem entsprechend löst die erste Klasse von Reizen im Allgemeinen Annäherung an den Reiz, die zweite Klasse Zurückziehen oder Flucht vor demselben aus. Es ist sehr wohl möglich, dass phylogenetisch die eigenthümliche Eigenschaft der Hirnrinde, auf gewisse, im Allgemeinen schädliche oder nützliche Reize mit einem ganz neuen — „gefühlserzeugenden“ — psychophysiologischen Process zu antworten oder, anders gesagt, zu der gewöhnlichen Empfindung noch den sog. Gefühlston

---

1) Vielfach hat man z. B. versucht, das Lust- und Unlustgefühl auf ein Verhältniss des Reizes zu dem Ernährungszustand der Zelle zurückzuführen. So sollte z. B. ein Reiz Lustgefühl hervorrufen, wenn der Arbeitsverbrauch im Nervensystem die Compensation durch Ernährung nicht überschreitet (Lehmann) oder die Verwendung überschüssiger potentieller Energie der Nervenelemente stattfindet (Marshall, Mind No. 56 u. Phil. Review, Bd. I, No. 6). Alle diese Hypothesen scheitern an der Thatsache, dass sie nochmals einen sensorischen Apparat voraussetzen, welcher uns über die chemische Bilanz unseres Nervensystems, bezw. einzelner Bahnen und Centren desselben unterrichten könnte.

hinzuzufügen, sich aus diesen Flieh- und Annäherungsbewegungen auf einer höheren Stufe entwickelt hat. Auf der niedrigsten Stufe löst die Empfindung unmittelbar die generell zweckmässige Bewegung aus, auf der höchsten schiebt sich der Gefühlston ein, welcher, wie wir sehen werden, für unser Handeln von grösster Bedeutung ist. Wir haben hierbei den Vortheil, dass uns schon in der Empfindung eine im Allgemeinen zutreffende Warnung oder Lockung gegeben ist, dass aber für das Spiel der Erinnerungsbilder und der Motive durch Hinausschieben der Annäherung oder der Flucht Zeit gewonnen ist. Noch verständlicher werden Ihnen diese Ausführungen werden, wenn wir demnächst den Gefühlston der Vorstellungen, den Einfluss der Affecte auf den Verlauf der Ideenassociation und die sog. Ausdrucksbewegungen der Affecte kennen lernen werden. Namentlich werden wir dann auch zu erörtern haben, dass die Gefühlstöne der Empfindungen sich untereinander zwar namentlich durch ihre Intensität und ihr Vorzeichen unterscheiden, dass ihnen jedoch ausserdem auch qualitative Nuancierungen zukommen, welche für unser Affectleben von wesentlichster Bedeutung sind. Ich bitte Sie also, diese einfache Unterscheidung der Gefühlstöne in positive und negative von verschiedener Intensität zunächst nur als eine vorläufige und nicht erschöpfende zu betrachten.

ACHTE VORLESUNG.

Empfindung — Erinnerungsbild — Begriff.

Wir haben in unseren letzten Vorlesungen, m. H., ausführlich das Entstehen der Empfindung aus dem äusseren Reiz verfolgt. Was wird nun aus den Empfindungen, die in der geschilderten Weise entsprechend den Erregungen der Hirnrinde aufgetaucht sind und nun in das Spiel der Association eintreten? Wir nehmen zunächst als einfachsten Fall an, dass eine zusammengesetzte Empfindung, z. B. die Gesichtsempfindung einer Rose, zum ersten Mal parallel einer Erregung unserer Hirnrinde aufgetreten ist. An eine solche Empfindung schliesst sich nun das bewusste Spiel der Motive oder die Association. Zugleich aber wird ein Erinnerungsbild der gesehenen Rose niedergelegt, oder, physisch gesprochen, eine Spur der stattgehabten Hirnrindenerregung bleibt in der Hirnrinde zurück. Wir schliessen dies und müssen es schliessen aus der Thatsache, dass wir die Rose wiedererkennen, wenn wir sie wiedersehen, dass wir uns derselben zu erinnern vermögen, dass wir ihr Bild in der Phantasie zu reproducieren im Stande sind. Dies Erinnerungsbild, welches jede Empfindung hinterlässt, haben wir auch als Vorstellung[1]) bezeichnet. Worin besteht nun psychologisch dies Erinnerungsbild, und welche physiologische Hirnrindenerregung liegt ihm zu Grunde? Die ältere Psychologie und am schärfsten Hume, dessen berühmten Treatise on human nature (1738) ich Ihnen nicht genug als Vorschule der Psychologie empfehlen kann, hat ausgesprochen, die Vorstellungen seien nur Copien der Impressionen oder Empfindungen und unterschieden sich von den Impressionen nur durch ihre geringere Lebhaftigkeit. Demgegenüber müssen wir nun doch hervorheben, dass die Erinnerungsbilder oder Vorstellungen von den Empfindungen selbst durchaus qualitativ verschieden sind. Die vorgestellte Sonne, deren Bild wir uns in der Erinnerung zurückrufen, hat von dem Glanz und der Farbenpracht der wirklichen, d. h. der gesehenen Sonne, nichts. Die Vorstellung der Sonne ist also durchaus nicht etwa lediglich eine abgeblasstere Sonne, ein phantasma dilutum, wie Hobbes es im Leviathan nennt: die grossen englischen Philosophen haben hier unrecht. Es besteht nicht ein Intensitätsunterschied zwischen Vorstellung und Empfindung, sondern vor

1) In diesem engeren Sinne ist das Wort „Vorstellung" namentlich von Hegel und seinen Schülern und später namentlich von Lotze gebraucht worden. Früher hat schon Tetens (Philosophische Versuche über die menschliche Natur und ihre Entwicklung, Leipzig 1776) diese Terminologie befürwortet.

allem ein qualitativer Unterschied[1]). Die sinnliche Lebhaftigkeit, das unterscheidende Merkmal jeder Empfindung, kommt der Vorstellung nicht etwa in geringerer Intensität, sondern überhaupt nicht zu. Die Vorstellung des leisesten Rauschens und des lautesten Donners zeigen daher keinen Intensitätsunterschied: beiden fehlt ja alle sinnliche Lebhaftigkeit, also muss auch der Intensitätsunterschied, den Donner und Rauschen in der Empfindung haben, in der Vorstellung verloren gehen. Wir können wohl die Vorstellung von der grösseren Intensität einer Empfindung haben, aber deshalb ist die Vorstellung selbst nicht intensiver. Versuchen Sie, sich den Donner noch so lebhaft vorzustellen: Sie werden auch nicht das leiseste Rollen hören. Worin besteht nun aber der qualitative Unterschied zwischen Empfindung und Vorstellung? Eine Definition dieses psychologischen Unterschieds rein psychologisch zu geben ist schlechterdings unmöglich, ebenso wie es unmöglich ist, den Unterschied zwischen roth und blau psychologisch zu definieren. In beiden Fällen können wir nur eine causale Definition geben, d. h. wir können z. B. Roth und Blau durch Angabe der Schwingungszahlen oder Wellenlängen ihres ursächlichen Reizes definieren. Ebenso verhält es sich mit der Definition von Empfindung und Vorstellung. Wir definieren die Empfindung als denjenigen psychischen Process, welcher durch den gegenwärtigen Reiz verursacht wird, die Vorstellung als denjenigen psychischen Process, welcher mit dem Schwinden des Reizes an Stelle der Empfindung tritt. Wir können ausserdem noch den psychologischen Unterschied zwischen Empfindung und Vorstellung, den wir nicht definieren können, sondern durch den Hinweis auf das persönliche Erleben jedes Einzelnen erläutern müssen, durch ein bestimmtes Wort im Interesse einer kurzen Verständigung bezeichnen. Als einen solchen Terminus schlage ich Ihnen den oben bereits verwandten Ausdruck „sinnliche Lebhaftigkeit“ vor. Wir sagen also: die Empfindung unterscheidet sich von der Vorstellung durch das Merkmal der sinnlichen Lebhaftigkeit. Sie dürfen nur nicht etwa glauben, dass damit eine besondere Erkenntniss des Unterschieds gewonnen sei. Es handelt sich vielmehr nur um einen kurzen Hinweis auf Ihr persönliches Erleben.

Was geht nun aber vor sich, wenn eine Empfindung verschwindet und das Erinnerungsbild an ihre Stelle tritt? Im Allgemeinen, abgesehen von seltenen Nachwirkungserscheinungen, verschwindet die Empfindung fast momentan mit dem äusseren Reiz. Damit erlischt die Rindenerregung jedoch nicht ganz, die Hirnrinde kehrt nicht wieder völlig in den Status quo ante zurück: irgendeine materielle Veränderung bleibt bestehen, eine Spur, ein *ἴχνος* oder *σημεῖον*, wie Plato es nennt[2]). Dabei geschieht dies durchaus unbewusst, ein psychischer Parallelvorgang für dies sog. Niederlegen des Erinnerungsbildes fehlt vollkommen. Sie sehen eine Rose zum ersten Mal: die Gesichtsempfindung löst eine Reihe von Handlungen aus: Sie bleiben

1) Vergl. BAIN, The senses and the intellect. 2th. ed. London 1864 (S. 327, Anm.) führt statt des empirischen Merkmals der sinnlichen Lebhaftigkeit vorschnell den „sense of objective reality“ ein.

2) BENEKE (Lehrb. d. Psychologie als Naturwissensch., 2. Aufl., 1845, § 27) bezeichnet R^l sehr angemessen auch als „Angelegtheit“, schreibt den R^l's aber ohne genügenden Grund psychische Existenz zu (§ 29). WAITZ spricht von Residuen, GRIESINGER und WUNDT von Dispositionen. HARTLEY, Observations on man, 1749 (Prop. IX) braucht gleichfalls die Bezeichnung „disposition“. Siehe auch CARTESIUS, Pass. anim. I, 42. SCHOPENHAUER vergleicht den Vorgang einem Tuch, welches die Falten, in die es oft gelegt ist, nachher gleichsam von selbst wieder schlägt.

vielleicht stehen, bücken sich zu der Rose nieder und gehen dann weiter, und andere Gesichtsempfindungen beschäftigen Sie. Davon, dass mittlerweile eine Spur des Gesichtseindruckes der Rose zurückbleibt, merken Sie gar nichts. Dies vollzieht sich ganz unbewusst oder, wie wir auch sagen, latent, und erst daraus, dass Sie später bei einem zweiten Sehen die Rose als solche wiedererkennen, schliessen Sie, dass überhaupt ein latentes Erinnerungsbild von jenem ersten Sehen zurückgeblieben war. Ich bitte Sie also dringend, vor jener groben Auffassung sich zu hüten, wonach das Erinnerungsbild als ein unbestimmtes psychisches Etwas, als eine unbewusste Vorstellung in einer Hirnrindenganglienzelle niedergelegt würde. Vielmehr bleibt von einer sensiblen oder sensorischen Erregung R_e, welcher eine Empfindung entspricht, gar nichts Psychisches zurück, sondern nur eine dauernde materielle Veränderung, welche wir als R_l oder auch im Gegensatz zu der Empfindungserregung R_e als Vorstellungserregung bezeichnen wollen. Diesem R_l, dieser zurückbleibenden materiellen Spur, entspricht überhaupt nichts Psychisches. Dieses R_l können wir uns am einfachsten als eine bestimmte Anordnung in bestimmter Weise zusammengesetzter Molecüle der Ganglienzellen denken, also als eine latente Disposition. Erst wenn ich wieder eine Rose sehe oder wenn in der Ideenassociation, im Spiel der Phantasie irgend eine andere verwandte Vorstellung (z. B. die einer rothen, duftenden Blume) in mir auftaucht, wird diese lediglich materielle Spur auch psychisch als Erinnerungsbild oder Vorstellung lebendig. Es muss also die Ganglienzelle mit der Disposition R_l durch eine neue ähnliche Empfindung oder durch eine associativ-verwandte Vorstellung einen neuen Impuls erfahren, das R_l muss noch in bestimmter Weise verändert werden, sagen wir in R_v, damit das schlummernde, nur potentiell vorhandene Erinnerungsbild geweckt wird. Die Ganglienzelle war also gewissermaassen auf eine bestimmte Vorstellung abgestimmt. Ich kann Ihnen dies auch durch einen Vergleich erläutern: denken Sie an die Sterne, Räder, Namenszüge und andere Figuren aus Gasröhren, wie Sie dieselben bei Illuminationen sehen. Unangezündet gleichen sie den sog. latenten Erinnerungsbildern: Form und Alles ist schon als Disposition vorhanden. Aber irgend ein Funke muss erst das aus zahllosen Löchern der Röhren hervorströmende Gas entzünden, damit die latente Form als leuchtende Wirklichkeit erscheint. Ich kann diesen Thatbestand nicht eindringlich genug betonen: der vom Reiz ausgelösten materiellen Rindenerregung entspricht psychisch die Empfindung, dem Residuum dieser materiellen Erregung entspricht psychisch nichts. Die Bezeichnung »latentes Erinnerungsbild« ist sehr bequem, enthält aber einen Widerspruch. Erst eine neue ähnliche Empfindung oder die Idenassociation können das Residuum der materiellen Erregung so verändern, dass zu demselben wieder ein psychischer Parallelvorgang, das bewusste Erinnerungsbild oder die Vorstellung hinzutritt. Wenn wir also im Folgenden diese materiellen Spuren oder Dispositionen oft schlechtweg als Erinnerungsbilder bezeichnen werden, so geschieht dies nur der Kürze halber und immer unter dem eben angegebenen Vorbehalt [1]).

1) In ausgezeichneter Weise hat PLATO bereits im Theaetet (Cap. 36) den Unterschied der actuellen Vorstellungen von den latenten durch einen Vergleich erläutert. Erstere vergleicht er mit der Taube, die man in der Hand hält, letztere mit den Tauben, die man im Käfig hat und erst haschen muss; die beiden griechischen Wörter *ἔχειν* und *κεκτῆσθαι* geben den Gegensatz treffend wieder.

Wir können sofort noch einen Schritt weiter gehen: nicht nur jede Empfindung hinterlässt eine Vorstellung, sondern auch alle unsere Vorstellungen setzen sich aus Residuen von Empfindungen zusammen. Angeborene Vorstellungen existieren nicht. Darauf stützt sich auch unsere Berechtigung, die Ausdrücke Vorstellung und Erinnerungsbild gleichbedeutend zu brauchen: alle unsere Vorstellungen sind eben Erinnerungsbilder von Empfindungen.

Lassen Sie uns nunmehr denselben Process auch physiologisch verfolgen. Ich sehe eine Rose: dabei werden zahllose Nervenendigungen der Retina gereizt, und zahllose Sehnervenfasern tragen die Erregung in die Sehsphäre des Hinterhauptslappens des Grosshirns. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Netzhaut auf die Sehsphäre gewissermaassen projiciert ist, so dass also z. B. der obere Netzhautrand dem vorderen Sehsphärenrand entspricht u. s. f. Beim Sehen der Rose werden entsprechend den gereizten Stellen der Netzhaut bestimmte Regionen der Sehsphäre mit zahllosen Ganglienzellen erregt werden. Dieser Erregung zahlreicher Ganglienzellen der Sehsphäre entspricht die Gesichtsempfindung. Wo wird nun aber das Erinnerungsbild dieser Gesichtsempfindung niedergelegt? In denselben Elementen wie die Empfindung? Die physiologische Psychologie kann an sich ruhig die Antwort der Physiologie und Pathologie auf diese Frage abwarten, sie wird ebenso gut mit der Anschauung, dass Empfindung und Vorstellung an ebendieselben Rindenelemente gebunden sind, wie mit der gegentheiligen sich abfinden können. Trotzdem empfiehlt es sich der Anschaulichkeit halber, den nachfolgenden Erörterungen entweder die eine oder die andere Annahme zu Grunde zu legen. Wenn ich daher im Folgenden die Anschauung zu Grunde lege, dass Empfindung und Vorstellung an verschiedene Elemente der Hirnrinde[1]) geknüpft sind, so geschieht dies, weil diese Anschauung unserem heutigen physiologischen und pathologischen Wissen besser zu entsprechen scheint. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Exstirpation einer bestimmten Stelle der Sehsphäre beim Hunde sowie die Erkrankung bestimmter Theile des Hinterhauptslappens beim Menschen den Zustand der sog. Seelenblindheit hervorruft, d. h. das operierte Thier und der erkrankte Mensch sehen noch — was daraus hervorgeht, dass sie vorgehaltenen Gegenständen noch mit dem Blick folgen und in den Weg gestellten Hindernissen ausweichen —, aber sie erkennen nicht mehr, was sie sehen: der Hund scheut vor der emporgeschwungenen Peitsche nicht mehr zurück und duckt sich nicht vor dem geworfenen Stein, der Mensch starrt die gewöhnlichsten Dinge seiner Umgebung als ihm völlig unbekannt an und erkennt sie erst, wenn er sie betastet. Dieser Zustand von »Seelenblindheit« ohne eigentliche Blindheit, ebenso wie der analoge Zustand der Seelentaubheit u. s. f., erklärt sich in der That am einfachsten bei der Annahme, dass die Empfindungen und die Erinnerungsbilder an getrennte Rindenelemente geknüpft sind. Diejenigen von Ihnen, welche diese hochinteressante Frage specieller studieren wollen, verweise ich auf die einschlägigen physiologischen und anatomischen Beobachtungen von Munk, Mauthner, Nothnagel,

1) Die alte Vorstellung des Schroeder v. d. Kolk, welche neuerdings von der Meynert'schen Schule wieder aufgenommen worden ist, verlegt den Sitz der Empfindung überhaupt nicht in die Rinde oder wenigstens nicht nur in die Rinde, sondern ausschliesslich oder theilweise in die Vierhügel. Die erstere Anschauung lässt sich mit den neueren pathologischen Erfahrungen gar nicht, die letztere nur gezwungen vereinigen (vergl. übrigens Vorl. 1 u. 2).

Wilbrand, F. Müller u. A.[1]). Dazu kommt die schwerwiegende anatomische Thatsache, dass nur zu bestimmten Hirnrindenbezirken, nämlich den Empfindungssphären (Hörsphäre, Sehsphäre etc.) centripetale Fasern ziehen, während die benachbarten Vorstellungssphären im Wesentlichen nur Associationsfasern empfangen und ausschicken (Flechsig).

Wir nehmen also an, dass in gewissen Ganglienzellen die Empfindungserregung der Rose entsteht, und weiter von diesen zahlreichen Empfindungszellen aus eine andere Ganglienzelle, die Erinnerungszelle[2]), oder ein Complex solcher Erinnerungszellen erregt wird. Wenn also *a*, *b*, *c*, *d*, *e*. *f* Ganglienzellen der Sehsphäre mit den zuführenden Opticusfasern darstellen, und die Rose beispielsweise nur die Opticusfasern, welche zu den Ganglienzellen *b*, *c*, *d* führen, erregt hat, so entspricht der actuellen materiellen Erregung der Ganglienzellen *b*, *c*, *d* die Gesichtsempfindung der Rose. Sobald die Rose verschwindet, erlischt die materielle Erregung der Zellen *b*, *c*, *d* und damit die ihr parallele Empfindung sofort. Die materielle Erregung hingegen, welche von *b*, *c*, *d* aus auch die entfernte Erinnerungszelle *V* miterregt hat, verschwindet mit dem Verschwinden des Reizes nicht. Es bleibt in ihr eine lediglich materielle Spur oder Veränderung, das latente Erinnerungsbild, zurück, welches erst bei einem Wiedersehen der Rose oder durch die Ideenassociation in später genauer zu beschreibender Weise psychisch lebendig wird. Wir müssen also annehmen, dass bestimmte Elemente der Hirnrinde, nämlich eben die Erinnerungs- oder Vorstellungszellen sich gegenüber Erregungen anders verhalten als die übrigen Elemente. Bei den erheblichen Verschiedenheiten der Rindenzellen in den einzelnen Regionen der Hirnoberfläche ist diese Annahme durchaus gerechtfertigt[3]). Ich wiederhole also, dass dieses Schema durchaus nicht das einzig mögliche ist, aber es ist bei dem heutigen Stand unseres Wissens das nächstliegende. Alle folgenden Erörterungen werden Sie selbst ohne Mühe auf ein anderes Schema übertragen können: dieselben sind von dieser oder jener physiologischen Hypothese im Wesentlichen unabhängig.

Wir gehen nunmehr weiter. Lassen Sie uns bei einem bestimmten sinnlichen Gegenstand stehen bleiben, z. B. der Rose. Dieselbe löst nicht allein eine Gesichtsempfindung und ein Erinnerungsbild derselben, die Gesichtsvorstellung, aus, sondern der Duft löst auch eine Geruchsempfindung und die weichen Blätter eine Berührungsempfindung aus, und auch von diesen Empfindungen bleiben Erinnerungsbilder, also eine Geruchsvorstellung und eine Berührungsvorstellung zurück. Es bleiben also von der Rose mindestens drei Erinnerungsbilder zurück, ebenso viele Erinnerungsbilder, als sie Sinnesorgane erregt. Nun liegt die Riechsphäre weit ab von der Sehsphäre und ebenso die Fühlsphäre. Also werden in drei weit auseinandergelegenen Ganglienzellen oder Ganglienzellengruppen an ganz verschiedenen

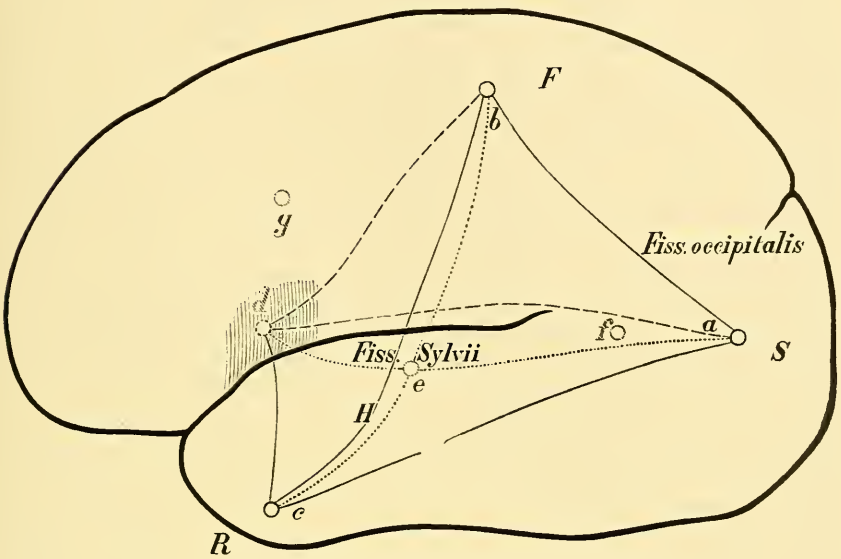
1) Munk, Ueber die Functionen der Grosshirnrinde, Berlin 1881, 2. Aufl., 1890; Mauthner, Wien. med. Wochenschr., 1880; Wilbrand, Die Seelenblindheit als Herderscheinung, Wiesbaden 1887; Nothnagel, Vortrag auf dem VI. Congress für innere Medicin; F. Müller, Arch. f. Psych., Bd. XXIV; Reinhard, Arch. f. Psychiatrie, XVII u. XVIII; Lissauer, Arch. f. Psychiatrie, XXI; Künnemann, Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., 1897, Bd. II.

2) Der Ausdruck »Erinnerungszellen« stammt meines Wissens von Horwicz, Psycholog. Analysen I, S. 287 ff.

3) Ich erinnere Sie z. B. an die bekannten, schon mit blossem Auge wahrnehmbaren weissen Streifen der Sehsphärenrinde, den sog. Vicq d'Azyr'schen Streifen und an den merkwürdigen Bau der Rinde im sog. Hippocampusgebiet.

Hirnrindenstellen latente Vorstellungen niedergelegt. Die folgende Skizze stellt Ihnen eine Grosshirnhemisphäre in groben Umrissen dar. Bei *S* liege

Fig. 22.



die Sehsphäre, bei *F* die Fühlsphäre, bei *H* die Hörsphäre, bei *R* die Riechsphäre. Von der Rose sind drei Partialvorstellungen zurückgeblieben in *a*, *b* und *c*. Die Ganglienzelle *a* steht durch Associationsfasern sowohl mit *b* wie mit *c* in Verbindung und ebenso auch *b* und *c* unter sich. Nun sind *a*, *b* und *c* oft gleichzeitig erregt worden, d. h. sehr oft sahen, fühlten und rochen wir zugleich ein und dieselbe Rose und legten also gleichzeitig in den Zellen *a*, *b* und *c* die entsprechenden Erinnerungsbilder nieder; die Folge dieser häufigen gleichzeitigen Erregung ist, dass, wenn später *b* erregt wird, stets auch *a* und *c* miterregt werden. Weshalb in Folge der häufigen gleichzeitigen Erregung gerade *a* und *c* miterregt werden, obwohl doch *b* nachweislich noch mit vielen anderen Ganglienzellen durch Associationsfasern verknüpft ist, werden Sie später, wenn wir die Associationsgesetze besprechen, hören. Jetzt genügt uns die Thatsache. Von einem sinnlichen Gegenstand werden Partialvorstellungen in verschiedenen Hirntheilen niedergelegt; diese Partialvorstellungen stehen in associativer Verbindung[1]); daher werden beim Auftauchen der einen Partialvorstellung durch Association die anderen wachgerufen. Die Gesamtheit der associativ verknüpften Partialvorstellungen bildet die Vorstellung des Gegenstandes. Die Vorstellung Rose ist also nichts Einfaches, sondern etwas Zusammengesetztes, dessen Einheit lediglich auf der gegenseitigen associativen Verknüpfung der Theile beruht. Aber eine weitere Einheit für diese zusammengesetzten Sinnesvorstellungen ist uns in der Sprache gegeben. Die Vorstellungen,

1) HERBART bezeichnet diese associative Verknüpfung von Partialvorstellungen verschiedener Sinnesgebiete als Complication.

wie wir sie bis jetzt kennen lernten, sind von der Sprache ganz unabhängig, sie kommen wahrscheinlich auch den Thieren zu. Nun benennt der Mensch aber auch seine Vorstellungen: ich begleite die oben beschriebene zusammengesetzte Vorstellung mit dem Aussprechen des Wortes »Rose«, d. h. mit einer eigenthümlichen Combination von Kehlkopf-, Lippen-, Zungen- und Gaumenbewegungen, deren Resultat für einen Dritten ist, dass er mich das Wort »Rose« aussprechen hört. Wie für alle willkürlichen Bewegungen müssen wir auch für diese Sprechbewegungen annehmen, dass sie von einer bestimmten Stelle der motorischen Rindenregion des Grosshirns innerviert werden. Diese Annahme hat durch die Pathologie die entschiedenste Bestätigung erfahren. Wenn auf dem Gehirn die in der Zeichnung schraffierte Stelle bei *d* durch einen Krankheitsprocess zerstört ist, so beobachten Sie das Wunderbare, dass der betroffene Mensch noch über alle seine sinnlichen Vorstellungen verfügt; er versteht auch noch, was Sie zu ihm sagen, er bewegt Zunge, Kehlkopf, Lippen und Gaumen ebenso wie vor seiner Erkrankung, aber die feine Combination der Bewegungen von Zunge, Kehlkopf, Lippen und Gaumen, welche nothwendig ist, um irgend ein Wort, z. B. »Rose«, auszusprechen, ist ihm unwiederbringlich verloren gegangen: es besteht sog. motorische Aphasie. Die Stelle *d* liegt im hintersten Theil der untersten Stirnwindung und wird auch als Broca'sches Centrum bezeichnet. Man hat sich oft gedacht, dass, wie viele willkürliche Bewegungen, auch die Sprechbewegungen aus Bewegungsvorstellungen hervorgehen, und daher die Broca'sche Stelle als ein Centrum der Sprechbewegungsvorstellungen bezeichnet. Nothwendig ist diese Annahme nicht. Es genügt, dass Sie sich vorstellen, dass im Broca'schen Centrum einem jeden Wort eine bestimmte Combination von Ganglienzellen entspricht, deren Erregung (in bestimmter Reihenfolge und Stärke) die zum Aussprechen des bestimmten Wortes erforderlichen Muskelcontractionen hervorruft.

Diese Ganglienzellengruppen nun im Broca'schen Centrum, von welchen nachweislich alle Sprechbewegungen ausgehen, stehen durch Associationsfasern in associativer Verknüpfung mit den Ganglienzellengruppen, welchen die Partialvorstellungen der sinnlichen Gegenstände entsprechen. Also sind z. B., wie es die vorstehende Zeichnung Ihnen vorführt, die Ganglienzellen *a*, *b*, *c*, in welchen die Erinnerungsbilder oder Partialvorstellungen des Duftes, der Farbe und Form der Rose[1]) niedergelegt sind, nicht nur untereinander durch Bahnen verknüpft, sondern im Stirnhirn liegt auch eine Ganglienzelle oder ein Ganglienzellenkomplex *d*, von welchem die complicierte Bewegung des Aussprechens des Wortes Rose ausgeht. Auf der Figur wollen wir alle zur Sprache in Beziehung stehenden Rindenelemente durch Strichelung auszeichnen. Wenn wir denken, wird der Complex *d* stets miterregt. Allerdings bleibt die Erregung meist so schwach, dass wir das Wort nicht aussprechen. Indes lehrt eine aufmerksame Beobachtung doch oft genug, dass auch das sog. stumme Denken fortwährend von leichten lautlosen Contractionen unserer Sprachmuskulatur begleitet wird. Es gilt nun bezüglich der Sprechbewegung *d* dasselbe, was bezüglich der Partialvorstellungen *a*, *b*, *c* untereinander galt. Sobald *a*, *b* oder *c* auftaucht, fällt uns *d*, das Wort für das Gesehene, Gerochene oder Gefühlte, ein und umgekehrt. Die Sprechbewegung *d* ist aber deshalb besonders ge-

1) Bei einem auch auf unser Gehör und unseren Geschmack wirkenden Gegenstand kämen selbstverständlich noch zwei weitere Partialvorstellungen hinzu.

eignet, für die drei Partialvorstellungen eine höhere Einheit abzugeben, weil sie mit den drei Partialvorstellungen gleichmässig verknüpft ist, ohne selbst eine von einer speciellen Sinnesqualität unmittelbar abhängige Partialvorstellung zu sein. Daher ihr genereller Charakter.

Mit der Sprechbewegung *d* sind die sprachlichen Elemente in der Gesamtvorstellung Rose noch nicht erschöpft. Wenn Sie das Wort Rose hören, so verstehen Sie, was das Wort bedeutet, und es fällt Ihnen Farbe, Form und Duft der Rose ein. Es muss also auch ein Erinnerungsbild Ihres Gehörssinns für das von einem Anderen gesprochene und von Ihnen gehörte Wort Rose in Ihrer Hirnrinde existieren, welches seinerseits mit *a*, *b*, *c* und *d* verknüpft ist. Offenbar haben wir dies Klangbild des gehörten Wortes »Rose«, die Sprachhörvorstellung »Rose«, in der Hörsphäre zu suchen, also im Schläfenlappen. In der That existiert eine ganz bestimmte Stelle in der obersten Schläfenwindung, bei *e*, deren krankhafte Zerstörung alle Functionen des menschlichen Gehirns einschliesslich des Sprechens und Hörens unversehrt lässt, aber das Wortverständniss aufhebt. Ein Individuum mit einem Krankheitsherd bei *c* hört die gesprochenen Worte noch sehr gut, aber es erkennt die gehörten Worte nicht und versteht sie daher nicht: sie klingen ihm, als gehörten sie einer fremden unbekannten Sprache an. Sieht es die Worte geschrieben, so weiss es sofort, was gemeint ist. Offenbar hat dies Individuum die akustischen Worterinnerungsbilder oder, anatomisch gesprochen, die akustischen Erinnerungszellen für die gehörten Worte verloren, aber die akustischen Empfindungszellen behalten: es ist für Worte »seelentaub«. Zu dem Vorstellungscomplex Rose kommt also noch eine Sprachhörvorstellung *e*, die mit *a*, *b*, *c* und *d* verknüpft ist und ihrerseits dazu beiträgt, die Partialvorstellungen *a*, *b* und *c* zusammenzufassen. Wir könnten noch weiter gehen und bei dem gebildeten Menschen eine Gesichtsvorstellung *f* des gelesenen Wortes, deren anatomische Localisation gleichfalls ziemlich sicher feststeht, und eine Schreibbewegung *g* des Wortes Rose heranziehen. Indess Sie werden selbst ohne Mühe im Stande sein, für diese Componenten analoge Deductionen auszuführen.

Zusammenfassend können wir sagen: die Vorstellung Rose besteht aus drei Partialvorstellungen, welche ebenso vielen qualitativ verschiedenen von der Rose ausgelösten Sinnesempfindungen entsprechen; hierzu treten zwei Sprachelemente, die Bewegung des Aussprechens des Wortes und die akustische Vorstellung des gehörten Wortes. Wir wollen die letzteren auch als die motorische und akustische Sprachcomponente bezeichnen. Den Gesamtcomplex dieser 5 Elemente bezeichnen wir auch als die zusammengesetzte concrete Totalvorstellung der Rose oder den concreten oder sinnlichen Begriff der Rose. Eine einzelne bestimmte Rose hinterlässt nur eine aus verschiedenen Theilvorstellungen bestehende Einzelvorstellung. Diese Einzelvorstellungen sind in der Regel nicht mit einer besonderen Wortvorstellung verbunden: nur die Eigennamen machen hier eine Ausnahme. Indem viele einzelne Rosen im kindlichen Gehirn ihre Erinnerungsbilder oder Einzelvorstellungen niederlegen, werden alle diese Einzelvorstellungen mit der einen, sie umfassenden akustischen und motorischen Sprachcomponente, dem Wort Rose verknüpft. Der concrete oder sinnliche Begriff hat also fast stets bereits eine gewisse Allgemeinheit. Die Entwicklung sinnlicher Begriffe in unserem Sinne ist also eng an die Entwicklung der Sprache geknüpft.

Eine interessante Thatsache will ich Ihnen hier noch beiläufig mittheilen. Die Pathologie beweist uns in kaum zu bezweifelnder Weise, dass die sinnlichen Partialvorstellungen *a*, *b*, *c* sämtlich doppelt in unserem Gehirn vorhanden sind. Jede Hemisphäre hat ihre Gesichtsvorstellung der Rose. Vollständige Seelenblindheit pflegt daher auch beim Menschen nur dann einzutreten, wenn in beiden Hemisphären die bezügliche Region des Occipitallappens zerstört ist. Die Sprachcomponenten hingegen, die motorischen wie die akustischen, werden bei dem Menschen nur in einer Hemisphäre, und zwar bei Rechtshändern in der linken, an den beiden Ihnen angegebenen Stellen niedergelegt. Bezüglich der Erklärung dieser auf den ersten Blick so befremdenden Thatsache muss ich Sie auf die Hirnphysiologie verweisen [1]).

Für die Individualpsychologie, d. h. für die Lehre von den individuellen Verschiedenheiten der psychischen Vorgänge, deren Bedeutung CHARCOT zuerst hervorgehoben hat, ist die Beobachtung bedeutsam, dass bei manchen Individuen ganz regelmässig in den zusammengesetzten concreten Begriffen die optische, bei anderen die akustische Partialvorstellung des Objectes, bei einer 3. Gruppe die motorische Sprachcomponente, bei einer 4. die akustische, bei einer 5. die optische dominiert. So stellt sich z. B. unter einem Gericht der eine in erster Linie einen Gerichtssaal mit Richtern vor (optische Objectvorstellung), der andere sieht im Geist das Wort geschrieben oder gedruckt (optische Sprachvorstellung), ein dritter hat vorzugsweise die Hörvorstellung des Wortes u. s. f. [2]).

Die ersten zusammengesetzten Vorstellungen des Kindes, z. B. die Vorstellung der Rose, wie wir sie soeben kennen gelernt haben, haften noch an einer einzelnen bestimmten Rose, die das Kind zu einer bestimmten Zeit und an einem bestimmten Ort gesehen hat. Es handelt sich also um eine räumlich und zeitlich bestimmte Individualvorstellung. Die räumliche und zeitliche Bestimmtheit liegt darin, dass die Empfindung der Rose in einer bestimmten Umgebung und innerhalb einer bestimmten zeitlichen Empfindungsreihe aufgetreten ist. Wir wollen diese räumliche und zeitliche Bestimmung auch als den räumlich-zeitlichen Individualcoefficienten bezeichnen. Auf diesem primitiven Zustand bleiben nur wenige Vorstellungen stehen. Bei dem Erwachsenen sind es fast nur die Erinnerungen einzelner bedeutsamer eigener Erlebnisse, welche diese räumliche, zeitliche und individuelle Bestimmtheit behalten. Die meisten Individualvorstellungen verlieren zunächst ihre räumliche und zeitliche Bestimmtheit dadurch, dass das Kind dieselbe Einzelrose öfter sieht in verschiedener Umgebung, vor und nach den verschiedensten anderen Objecten. Die Häufigkeit des constanten Zusammentreffens einer bestimmten Farbe, Form etc. auf wechselndem Hintergrund löst allmählich die Individualvorstellung der Rose von diesem Hintergrund, von der räumlichen und zeitlichen Umgebung ab. Der räumlich-zeitliche Individualcoefficient geht verloren. Das Kind hat die räumlich-zeitlich unbestimmte Individualvorstellung der Rose erworben. Die als Eigennamen bezeichneten Vorstellungen verharren dauernd auf dieser Stufe.

1) Der erste, der die concreten Begriffe in einer der obigen Darstellung ähnlichen Weise physiologisch zergliedert, ist WERNICKE in seiner kleinen Arbeit »Ueber das Bewusstsein«, Allg. Zeitschr. f. Psych., Bd. XXXV. Auch MEYNERT, »Mechanik des Hirnbaues«, führt Aehnliches aus. Genaueres s. in meinem Artikel »Aphasie« in Eulenburg's Realencyclopädie, 3. Aufl.

2) Vergl. RIBOT, Enquête sur les idées générales, Rev. philos. 1891.

Bei den meisten anderen Vorstellungen geht der Process weiter. Nun sieht das Kind nicht nur diese eine Rose, das einzelne Rosenindividuum, sondern zahlreiche Rosen, welche bei allerlei Verschiedenheiten im Kleinen doch in der Hauptsache hinsichtlich der Partialempfindungen übereinstimmen. So entsteht die Allgemeinvorstellung der Rose, welche zahlreiche ähnliche Individuen zusammenfasst. Wir wollen diesen Thatbestand auch durch den Satz ausdrücken: in der Allgemeinvorstellung sind zahlreiche Individualvorstellungen durch Aehnlichkeitsassociation verknüpft.

Diese Allgemeinvorstellungen, bei welchen wir einige Augenblicke verweilen müssen, haben in der Geschichte der Psychologie ein merkwürdiges Schicksal gehabt. PLATO wusste sie nicht aus den Individualvorstellungen abzuleiten, und sie erschienen ihm so räthselhaft, dass er sie nur aus einer *ἀνάμνησις*, einer Rückerinnerung an ein directes Schauen derselben vor der Geburt erklären zu können glaubte. Die scholastischen Schulen von ANSELM und ROSCELLIN[1]) bis auf DUNS SCOTUS und OCCAM stritten sich Jahrhunderte lang, ob den Allgemeinvorstellungen eine Realität ausserhalb unseres Seelenlebens zukomme oder nicht. Für uns sind diese Allgemeinvorstellungen ausschliesslich Abkömmlinge unserer Individualvorstellungen und also unserer Empfindungen. Darüber kann heute kein Zweifel mehr sein. Uns interessiert nur die eigenartige Verschmelzung, welche die Individualvorstellungen bei ihrer Zusammenfassung in der Allgemeinvorstellung erfahren. Ich bitte Sie, sich selbst zu prüfen, wenn Sie die Allgemeinvorstellung »Rose« denken. Was erleben Sie dabei psychisch? Jedenfalls haben Sie zunächst eine bestimmte Sprachvorstellung. Was Sie ausserdem bei dem Wort Rose denken, ist äusserst unbestimmt. Zahllose Male sprechen Sie das Wort Rose aus, verwenden Sie die Vorstellung Rose in Urtheilen, ohne dass Sie an eine bestimmte einzelne Rose denken. Es ist gewissermaassen das »arithmetische Mittel« (WAITZ) aller Einzelrosen, die Sie gesehen haben, welches Ihnen vorschwebt. Dabei kommen Ihnen jedoch die gemeinsamen Merkmale nur ganz undeutlich zum Bewusstsein und noch viel weniger die individuellen Abweichungen der Einzelrosen von der Allgemeinvorstellung. Es bedarf vielmehr erst eines besonderen psychischen Actes, damit Sie sich über den Inhalt Ihrer Allgemeinvorstellung klar werden[2]). Es taucht dann — um beispielsweise bei dem optischen Gebiet zu bleiben — eine sehr verschwommene Gestalt einer Rose mit verwaschenen Contouren und undeutlichen Farben auf. In manchen Beziehungen können Sie diese Verschmelzung mit der Verschmelzung der Einzeltöne im Klang vergleichen. Auch bei diesem bedarf es eines besonderen psychischen Actes, um die Einzeltöne herauszuhören; der Klang erscheint Ihnen zunächst als ein Einfaches. Aber ich warne Sie, diesen Vergleich zu weit auszudehnen. In den Klang geht jeder Theilton mit allen seinen Eigenschaften ein, in die Allgemeinvorstellung geht die Individualvorstellung erst nach Elimination ihrer individuellen Merkmale ein. Aus diesen Erörterungen ersehen Sie auch, dass die Allgemeinvorstellung der Rose durchaus nicht etwa alle Rosen überhaupt umfasst, sondern nur alle diejenigen Einzelrosen, die ich selbst gesehen habe. Psychologisch ist die Allgemeinvorstellung also stets durch die individuelle

1) Universalia sunt nomina et flatus oris«. Die Anhänger des ROSCELLIN heissen daher vocales oder nominales, später Nominalisten, ihre Gegner, welche den Allgemeinvorstellungen, den Universalia Realität beilegten, Realisten.

2) Der Satz des ARISTOTELES (De memor. c. 1, De anim. III, 7 u. 8): *νοεῖν οὐκ ἔστιν ἄνευ φαντάσματος* ist also nur eingeschränkt richtig.

Erfahrung begrenzt. Der Allgemeinbegriff der Logik ist also ein logisches Ideal, welches factisch, d. h. psychologisch niemals erreicht wird. Nur durch mehr oder weniger künstliche Definitionen, von welchen das gewöhnliche Denken nichts weiss, kann wenigstens formal die Allgemeinvorstellung über die individuelle Erfahrung hinaus verallgemeinert werden.

Wir haben seither anknüpfend an die Allgemeinvorstellung »Rose« die Allgemeinvorstellungen der niedersten Ordnung kennen gelernt und gesehen, dass sie durch einen Vorgang der Induction entstehen. Wir können sie auch als Speciesbegriffe bezeichnen.

Eine viel grössere Induction ist erforderlich, um den weit allgemeineren Begriff der Pflanze in meiner Hirnrinde niederzulegen und mit Sprachcomponenten zu verbinden. Die meisten dieser allgemeineren concreten Begriffe entstehen in folgender Weise. Die Erfahrung deponiert zahlreiche concrete, aus Partialvorstellungen zusammengesetzte Begriffe in meiner Hirnrinde, z. B. die der Tulpe, der Rose, des Eichbaumes u. s. f. Bei aller Verschiedenheit werden die Partialvorstellungen dieser Begriffe gewisse Aehnlichkeiten bezw. gemeinsame Merkmale besitzen und daher auf Grund eines Associationsgesetzes, welches wir später genauer kennen lernen werden, untereinander in associative Verbindung treten. So haben alle z. B. die grüne Farbe der Blätter gemein. Während also die Partialvorstellungen der Rose untereinander einen sehr eng verbundenen Complex bilden, welchem das Wort »Rose« associiert ist, bildet die Summe der concreten Begriffe der Rose, der Tulpe und zahlloser anderer Pflanzen einen weiteren aber auch loseren Complex, welchem sich das Wort »Pflanze« associiert. Wenn also der Begriff Pflanze in uns auftaucht, so tauchen erstens die Sprachcomponenten des Wortes »Pflanze« auf, und zweitens gerathen dabei die zahllosen Partialvorstellungen aller einzelnen Pflanzen in leise Miterregung, sie »schwingen mit«, wie man es häufig auch bezeichnet hat. Auch für die allgemeineren concreten Begriffe existiert also jene vermeintliche Einfachheit nicht, im Gegentheil: je allgemeiner ein concreter Begriff ist, um so complexer ist er, um so mehr lose associativ verknüpfte Einzelvorstellungen schwingen beim Auftauchen desselben mit, und eine scheinbare Einheit wird nur durch die allen diesen Einzelvorstellungen associierte Wortvorstellung gegeben. Daher kommt es, dass, wenn Sie »Pflanze« denken und, vom Worte absehend, den Inhalt des Begriffs schärfer fixieren wollen, Ihnen sofort bestimmte einzelne Pflanzen oder Pflanzentheile undeutlich vor Augen treten. Dies sind eben jene mitschwingenden Einzelvorstellungen, und zwar vor allem diejenigen, welche Ihnen am häufigsten begegnet sind und welche daher am stärksten mitschwingen. Dem Denken eines allgemeineren sinnlichen Begriffs entspricht also in noch viel höherem Grade als dem Denken eines specielleren sinnlichen Begriffs ein über fast die ganze Grosshirnrinde ausgebreiteter physiologischer Process. Hieraus ergiebt sich auch, dass dem Wort, der motorischen und der akustischen Sprachcomponente, gerade für die allgemeineren Begriffe eine noch höhere Bedeutung zukommt als für die specielleren, indem die losen Vorstellungscomplexe der ersteren in der That ohne das gemeinschaftliche Band des Worts auseinanderfallen würden. Die Zusammenfassung der zahllosen Partialvorstellungen in einem Wort hat für uns etwa dieselben Vortheile, wie für den Mathematiker die Einführung eines kurzen Buchstaben, z. B. φ für einen complicierten mathematischen Ausdruck. Wie dem Mathematiker werden uns so die Operationen mit complexen Vorstellungen sehr viel leichter. Daher beobachten Sie auch, dass Kranke mit motorischer Aphasie

zwar keine einzige Objektvorstellung eingebüsst haben, aber doch mit zusammengesetzten Vorstellungen viel schwerfälliger und langsamer operieren als Gesunde. Sehr beweisend für diese Darlegung ist endlich auch die Art und Weise, wie wir allgemeine concrete Begriffe erwerben. Als Kindern wird uns unzählige Male beim Sehen einer Rose, einer Tulpe, einer Eiche das Wort Pflanze vorgesprochen, und wir sprechen es nach: so bilden sich die zugehörigen motorischen und akustischen Sprachcomponenten in Association mit zahlreichen concreten Einzelvorstellungen, die unter sich bei aller Verschiedenheit eine gewisse Aehnlichkeit haben. Das Gesamtsystem dieser Associationen bildet den allgemeinen concreten Begriff Pflanze.

Dieser Prozess der Verallgemeinerung ist übrigens nicht auf die zusammengesetzten concreten Begriffe — Totalvorstellungen — beschränkt, sondern auch jede einzelne Partialvorstetlung kann in eine Allgemeinvorstellung verwandelt werden. Wir haben die Farbe Roth oft in der verschiedensten räumlichen Ausbreitung und in Verbindung mit den verschiedensten anderen Empfindungen gesehen und gelangen so zur Allgemeinvorstellung Roth.

Neben dieser Bildung allgemeinerer generellerer Begriffe aus speciellen und individuellen nach dem Princip der Aehnlichkeit geht eine Bildung zusammengesetzter Vorstellungen nach dem Princip der Contiguität oder Gleichzeitigkeit einher Schon bei der Bildung der zusammengesetzten Vorstellung der Rose war dies Princip der Contiguität wirksam. Die Gesichts- und Geruchs- und Berührungsempfindung der Rose traten oft gleichzeitig auf und deshalb verknüpften sich ihre Erinnerungsbilder zu der zusammengesetzten Vorstellung der Rose. Wir wollen diese Zusammensetzung als einfach qualitativ bezeichnen. Dieselbe Gleichzeitigkeit verknüpft nun auch Empfindungen desselben Sinnesgebietes. Unsere meisten Objectempfindungen bieten uns schon ein Nebeneinander mehrerer gleichzeitiger Empfindungen: in der Gesichtsempfindung der Rose ist das Grün der Kelchblätter vereinigt mit dem Rosa der Blumenblätter. Aber auch zusammengesetzte Vorstellungen mehrerer Objecte verbinden sich in Folge eines häufigen Nebeneinander und der hierdurch bedingten öfteren gleichzeitigen Empfindung zu neuen zusammengesetzten Vorstellungen. Häuserreihen, hin und hergehende Menschen und Wagen, Pflaster, Laternen und vieles andere vereinigt sich zu der zusammengesetzten Vorstellung der »Strasse«. Ein treffendes Beispiel für die Stufenleiter dieser räumlichen Zusammensetzungen giebt Ihnen auch die Reihe: »Rose — Rosenstrauch — Garten«. Wir wollen solche Vorstellungen ganz allgemein »räumlich zusammengesetzte Vorstellungen« nennen. In dem Specialfall, dass gleichartige Objectempfindungen zur Bildung einer zusammengesetzten Vorstellung verwerthet werden, entstehen die sog. Collectivvorstellungen, wie Volk, Herde, Menschheit u. s. f. Von den Allgemeinvorstellungen sind die Collectivvorstellungen, wie Sie leicht einsehen, total dadurch geschieden, dass erstere den Durchschnitt einer grösseren Zahl ähnlicher Vorstellungen, letztere die Summe einer grösseren Zahl ähnlicher Vorstellungen darstellen. Der doppelte Weg, welchen wir bei der Bildung unsrer zusammengesetzten Vorstellungen einschlagen, wird Ihnen an diesem Gegensatz besonders klar werden.

Ebenso wie das räumliche Nebeneinander wirkt nun auch die unmittelbare Succession. Wie Sie später ausführlicher hören werden, ist auch in diesen Fällen das Princip der Gleichzeitigkeit oder Contiguität entscheidend. Dahin gehört z. B. der concrete Begriff Gewitter: derselbe löst

sich auf in eine Succession von Vorstellungscomplexen: dunkelgraue Wolken — Regen — Blitz — Donner etc., und alle diese Vorstellungscomplexe bestehen ihrerseits aus Erinnerungsbildern von Empfindungen, wie z. B. der Regen aus der akustischen Theilvorstellung des gehörten Prasselns und der optischen der niederfallenden Tropfen. Der Gesamtcomplex wird mit der Wortvorstellung Gewitter verknüpft. Die Vorstellung einer Symphonie, eines Festes, einer Reise, Ihres ganzen vergangenen Lebens ist gleichfalls eine solche »zeitlich zusammengesetzte Vorstellung«. Sie ersehen zugleich aus diesen Beispielen, dass mit der zeitlichen Zusammensetzung sehr oft auch eine räumliche verbunden ist.

Ich bitte Sie nun zu beachten, dass ebenso wie die einfach qualitativ zusammengesetzten Vorstellungen (z. B. Rose), so auch die räumlich und zeitlich zusammengesetzten Vorstellungen zugleich nach dem Princip der Aehnlichkeit verallgemeinert werden können. So bilden wir die zusammengesetzten Allgemeinvorstellungen Rosenstrauch, Garten, Strasse, Volk, Gewitter, Reise, Symphonie. Kurz alle zusammengesetzten Vorstellungen, wie wir sie soeben aufgezählt haben, verfallen sehr bald derselben Verallgemeinerung, wie die einfach qualitativ zusammengesetzten Vorstellungen.

Das folgende Schema mag Ihnen die doppelte Entwicklung unsrer Vorstellungen nochmals erläutern:

a) einfache Partialvorstellungen,

b) qualitativ zusammengesetzte Vorstellungen,

c) räumlich zusammengesetzte Vorstellungen,

d) zeitlich zusammengesetzte Vorstellungen.

α) räumlich und zeitlich bestimmte Individualvorstellungen,

β) räumlich und zeitlich unbestimmte Individualvorstellungen,

γ) Allgemeinvorstellungen niederer Ordnung,

δ) Allgemeinvorstellungen höherer Ordnung.

Ich muss Sie nur davor warnen, anzunehmen, dass diese Processe bei dem Menschen und speciell bei dem Kind stets getrennt und gar etwa stets in dieser Reihenfolge abliefen. Die Beobachtung lehrt vielmehr, dass sie sich in der mannigfachsten Weise kombinieren und kreuzen und oft auch ihre Reihenfolge vertauschen. Speciell bitte ich Sie zu bedenken, dass die räumliche und zeitliche Zusammensetzung in vielen Fällen uns von Anfang an gegeben ist und dass erst die Bildung der Individual- und Allgemeinvorstellung die Objecte künstlich aus ihrer räumlichen und zeitlichen Umgebung heraus isoliert und dass erst dadurch eine spätere räumliche und zeitliche Wiederzusammensetzung nothwendig wird. Aehnlich verhält es sich mit den Partialvorstellungen. In vielen Fällen sind uns zuerst nicht etwa einfache Partialvorstellungen gegeben, welche wir künstlich zu concreten Begriffen zusammensetzen müssten, sondern von Anfang an ist uns ein Complex mehrerer Partialvorstellungen gegeben, und erst hinterher — bei der Bildung von Allgemeinvorstellungen, wie »Weiss«, »Süss« — lösen wir die einzelnen Partialvorstellungen »weiss« etc. aus dem Gesamtcomplex des Zuckers heraus. Vielfach hängt es von Zufälligkeiten ab, ob das Kind zuerst den ganzen Complex oder zuerst die einzelne Partialvorstellung mit einem Wort verknüpfen lernt. Wir wollen die Herauslösung einzelner Theilvorstellungen aus zusammengesetzten Vorstellungen auch als »Isolierung« bezeichnen.

In den bis jetzt uns bekannt gewordenen concreten Begriffen gehen alle Theilvorstellungen direct auf Empfindungen zurück. Auch alle Be-

griffe, welche eine Beziehung der concreten Gegenstände untereinander ausdrücken, lassen sich noch direct auf Empfindungen zurückführen und sind also in unserem Sinne concret. Nehmen Sie z. B. den Begriff der »Aehnlichkeit«. Unzählige Male wird dem Kinde beim Sehen zweier oder mehrerer ähnlicher Gegenstände das Wort »ähnlich« vorgesprochen, sagen wir z. B. zuerst in Bezug auf zwei ähnliche Spielsachen. Anfangs hat das Kind ähnliche Empfindungen von den beiden, aber es weiss von dieser Aehnlichkeit seiner beiden Empfindungen nichts. Nun hört es das Wort »ähnlich« zuerst mit Bezug auf die beiden Spielsachen: das Wort »ähnlich« bedeutet ihm zunächst nur jene »zwei bestimmten ähnlichen Spielsachen«. Aber weiterhin wird das Wort »ähnlich« ihm öfter vorgesprochen: auch zwei ähnliche Bäume, zwei ähnliche Häuser werden dem Kind als ähnlich bezeichnet, oder anders ausgedrückt das Wort »ähnlich« tritt in associative Verknüpfung mit zahllosen Paaren ähnlicher concreter Erinnerungsbilder des Kindes. Wenn anfangs dies Wort »Aehnlichkeit« für das Kind nur den speciellen Sinn: »zwei bestimmte ähnliche Spielsachen« hatte, so ändert sich dies allmählich, indem mehr und mehr und immer verschiedenere derartige Paare ähnlicher Erinnerungsbilder mitschwingen. Das Endresultat ist ein Wort oder, wenn Sie die vorhererwähnte Annahme gelten lassen, eine Wortvorstellung, die associativ mit zahllosen Paaren ähnlicher Erinnerungsbilder verknüpft ist und daher ihren besonderen Inhalt (Spielsachen, Bäume etc.) ganz verloren hat und ihre Charakteristik nur daraus empfängt, dass eben alle jene Erinnerungsbilder einander paarweise ähnlich sind. Wir wollen solche concrete Begriffe concrete Beziehungsbegriffe nennen. Sie decken sich nicht ganz mit den »Relationsvorstellungen« Sigwart's [1]). Hierher gehören auch die Unterschiedsvorstellungen, welche wir bei dem Weber'schen Gesetz kennen gelernt haben. Bei Empfindungscomplexen können sich Beziehungsvorstellungen bereits aus der Vergleichung der einzelnen qualitativen, räumlichen oder successiven Componenten derselben Empfindung entwickeln. So entsteht die Vorstellung einer Gestalt aus der Vergleichung der räumlichen Componenten, die Vorstellung eines Intervalls aus der Vergleichung der Tonhöhe zweier gleichzeitig angeschlagener Töne, die Vorstellung einer Melodie aus der Vergleichung der Tonhöhe einer längeren Tonreihe u. s. f. Diese Beziehungsvorstellungen verhelfen uns dazu, eine Melodie und ein Intervall in jeder Octave, eine Gestalt und Form trotz aller Vergrösserung oder Verkleinerung und Drehung wiederzuerkennen.

Ich habe Ihnen eben erläutert, wie das Individuum als Kind Beziehungsvorstellungen erwirbt, und was ihre physiologische Grundlage bei dem Erwachsenen ist. Die schwierige Frage, wie bei dem Menschengeschlecht, also phylogenetisch sich diese Beziehungsbegriffe entwickelt haben, beschäftigt uns hier nicht. Wie es ferner kommt, dass wir nun beim Sehen eines Gegenstandes sofort den zutreffenden Begriff und beim Sehen zweier ähnlicher Gegenstände sofort den zutreffenden Beziehungsgriff der Aehnlichkeit finden, werden unsere nächsten Vorlesungen lehren. Für jetzt mache ich Sie nur darauf aufmerksam, dass auch diese Beziehungsbegriffe zunächst noch concret sind, d. h. direct Empfindungen entlehnt sind. Sprachlich zeigt sich dies noch darin, dass die Wörter für Beziehungsbegriffe wie »Verhältniss«, »Folge« etc. fast ausnahmslos concreten Specialfällen entlehnt sind.

1) Logik, 2. Aufl., Bd. I, Freiburg 1889, S. 36 ff.

Sie werden nun eine ähnliche Erörterung der sog. abstracten Begriffe erwarten. Dieser Erwartung kann ich nicht entsprechen. Für die abstracten Begriffe der Logiker ist in unserer Psychologie kein Feld übrig. Vor allem erinnere ich Sie daran, dass unter einem abstracten Begriff von den Logikern durchaus nicht stets dasselbe verstanden worden ist. Die Scholastiker nannten »weiss« einen concreten Begriff, die »Weisse« einen abstracten Begriff. Ebenso in unserem Jahrhundert der berühmte Verfasser des Systems der deductiven und inductiven Logik, JOHN STUART MILL [1]). Andere bezeichnen sowohl Weiss wie Weisse als abstracten Begriff. Andere endlich wie LOCKE [2]) bezeichneten das, was wir als allgemeine Begriffe bezeichneten, als abstracte Begriffe: danach wäre: »diese Rose« ein concreter, dagegen »Rose, »Pflanze« etc. abstracte Begriffe. Dementsprechend hat man auch den Process der Abstraction sehr verschieden definiert. Bald sollte die Abstraction in der »Loslösung« der Partialvorstellung aus der Totalvorstellung, bald in dem »Absehen« von individuellen Merkmalen, also in der Verallgemeinerung bestehen. Wir haben diese beiden Processe, für welche man den Namen Abstraction gebraucht hat, oben bereits als Generalisation und Isolation kennen gelernt. Die abstracten Begriffe der Logiker bringen uns also, soweit sie überhaupt psychologisch existieren, nichts Neues mehr. Sie stehen zu den concreten in keinem Gegensatz. Den Terminus selbst wollen wir ganz streichen: er ist zu oft umgedeutet, zu oft zur sophistischen Vertheidigung bald dieses bald jenes metaphysischen Irrthums missbraucht, zu verschieden bis auf den heutigen Tag definiert worden.

Dagegen müssen wir noch eine wichtige Gruppe von Vorstellungen kennen lernen, welche sich von den seither besprochenen wesentlich unterscheidet. Wir hörten oben von den einfachsten concreten Begriffen, dass sie aus einem Complex von Partialvorstellungen bestehen, welche untereinander und mit einer Wortvorstellung associativ verknüpft sind. Diese Verbindung der Partialvorstellungen, wie z. B. des Duftes, der Farbe und der Form der Rose, entspricht einer uns oft vorgekommenen Verbindung derselben Empfindungen. Ist ja doch jene nur eine Folge dieser letzteren! Aber wir erwerben neue Vorstellungen nicht nur durch Empfindungen, sondern auch wenn Augen und Ohren und alle unsere anderen Sinnesorgane ruhen, also jegliche Empfindung fehlt, spielt unsere Phantasie oder unser Denken und bringt in einer Weise, die wir alle genau kennen, die den Empfindungen entlehnten Theilvorstellungen in neue Verbindungen oder Complexe, wie sie unter den Empfindungen gar nicht vorkommen. Diese neuen Combinationen von Theilvorstellungen wollen wir als Phantasievorstellungen bezeichnen. Wenn ich mir einen Garten vorstelle, so kann ich mir zwar einen bestimmten oft gesehenen Garten vorstellen, also die Theilvorstellungen genau in derjenigen Auswahl und Combination, in welcher die Empfindungen wirklich oft durch einen bestimmten Garten ausgelöst wurden, reproducieren. Meine Ideenassociation kann jedoch auch — und in diesem speciellen Fall bezeichnen wir sie gern als Phantasie oder Einbildungskraft — die Theilvorstellungen: Baum, Beet, Rose etc. in einer

---

1) Uebers. von J. SCHIEL, S. 32 u. ff. (Orig. 3. Aufl., Bd. I, S. 29.)

2) Essay concerning human understanding Book II, Ch. 11, § 9, Book III, Ch. 3, § 9. Sehr interessant ist auch die Auslassung KANT's über den Terminus »abstract« in seiner von JAESCHE herausgegebenen Logik, Hartenstein'sche Ausg., Bd. VIII, S. 92. Vergl. auch WUNDT's Unterscheidung einer »isolierenden« und einer »generalisierenden« Abstraction, Logik, 2. Aufl., Bd. II, 1897, S. 12.

Auswahl und Verbindung combinieren, wie sie nie in unserem Empfindungsleben wirklich vorgekommen ist: wir haben dann die Vorstellung eines nie gesehenen Phantasiegartens. Diesen Phantasievorstellungen fehlt also die directe Entstehung aus einer Empfindung oder, anders ausgedrückt, die Beziehung auf ein äusseres Object. Auch sie stammen ausschliesslich von unseren Empfindungen — der Satz, dass alle Vorstellungen auf Empfindungen zurückführbar sind, bleibt unerschüttert — nur die Combination ist eine neue. Die Erklärung des Zustandekommens solcher Neucombinationen wird uns später beschäftigen. Jetzt erinnere ich Sie nur daran, dass alle künstlerische Thätigkeit, soweit sie nicht in einfachem Copieren besteht, in der Produktion solcher Phantasievorstellungen besteht. Aber auch im alltäglichen Leben spielen sie die grösste Rolle: wenn Sie sich die künftigen Folgen eines Ereignisses oder einer Handlung vorstellen, so stellen Sie fast stets neue Combinationen ihrer alten Erinnerungsbilder her. Endlich ist auch die wissenschaftliche Thätigkeit ohne solche fortlaufende Neuschöpfungen nicht denkbar. Wie die aus Empfindungen direct entstandenen concreten Begriffe, treten auch diese Phantasievorstellungen nicht nur zu räumlichen, sondern auch zu successiven Reihen zusammen und sind zum Theil auch der Verallgemeinerung fähig.

Die gegenseitige sprachliche Mittheilung ist für den Erwerb solcher Phantasievorstellungen von grosser Bedeutung. Das Kind hört von seinen Eltern und Lehrern zahlreiche Worte, ohne dass ihm die entsprechenden Empfindungscombinationen wirklich gegeben werden. So wird ihm von einer Stadt in Italien, Venedig, erzählt. Abgesehen von den Gehörsempfindungen der Worte ist dies Venedig zunächst nur ein schwarzer Tüpfel auf einem Blatt des Atlas. Aber durch die Worte Ihrer Schilderung wecken Sie in dem Kinde zahlreiche Erinnerungsbilder von Theilempfindungen und regen — event. noch mit Hülfe von Bildern — seine Phantasie an, die zusammengesetzte Vorstellung einer von Kanälen durchzogenen, gondelbewegten, palästegeschmückten Stadt zu bilden, die es nie gesehen hat. Sie erkennen hier wieder einmal den tiefen Unterschied zwischen psychologischer und logischer Betrachtung. Logisch ist Venedig einfach ein concreter Begriff, die Logik kümmert sich nicht darum, ob dieser Begriff und wie dieser im Seelenleben des Einzelnen im einzelnen Augenblick auftritt; die Psychologie hat es nur mit diesem factischen Auftreten, dem psychischen Phänomen zu thun, psychologisch ist daher Venedig für denjenigen, der es selbst nicht gesehen hat, eine Phantasievorstellung im Sinn der oben gegebenen Definition. Derselbe Vorgang vollzieht sich bei dem Erwachsenen während des ganzen Lebens. Wie zahllose Phantasievorstellungen weckt das Lesen! So erwirbt also auch der Phantasiearme Dank der Sprache zahlreiche Phantasievorstellungen. Man hat oft über die Unterschiede zwischen dem Vorstellungsleben der Menschen und der Thiere gestritten. Neben der ausgiebigeren Bildung zeitlich zusammengesetzter und allgemeiner Vorstellungen erblicke ich in der Bildung der Phantasievorstellungen und ihrer gegenseitigen Mittheilung einen Hauptentwicklungsfortschritt des Menschen.

Es bleibt uns übrig, die letzte und folgenschwerste, freilich mehr scheinbare Erweiterung unseres Vorstellungsgebäudes zu besprechen, die Bildung von »transgredienten« Vorstellungen. Wir haben bisher gesehen, wie der Reiz die Empfindung auslöst, diese ein Erinnerungsbild oder eine Vorstellung hinterlässt, wie diese Vorstellung durch Verbindung mit einer akustischen und motorischen Sprachcomponente zum concreten Begriff wird. Der concrete

Begriff selbst — fanden wir — kann sich dann einerseits räumlich-zeitlich zusammensetzen und andererseits mehr und mehr verallgemeinern und schliesslich auch Beziehungen ausdrücken, aber stets bezieht er sich direct auf Empfindungen, er bleibt ein Erinnerungsbild von Empfindungen. In den Phantasievorstellungen lernten wir Vorstellungscombinationen kennen, für welche analoge Empfindungscombinationen nie existiert haben. Wir gehen nun noch einen Schritt weiter. Unsere Vorstellungen während der Kindheit beziehen sich anfangs nur auf Empfindungen, und diese Empfindungen sind uns noch ganz identisch mit den Objecten. Die Vorstellung Rose unterscheidet sich von der Empfindung Rose wohl durch ihre sinnliche Lebhaftigkeit, aber wir stellen anfangs diesen Unterschied noch nicht vor. Erst auf einer etwas höheren Stufe unterscheiden wir zunächst die Vorstellungen von den Empfindungen selbst. Man hat — namentlich seit Locke — hierfür oft eine besondere »Selbstwahrnehmung«, einen besonderen »inneren Sinn« (Locke's reflection) angenommen. Wir sollten gewissermaassen von einer höheren Warte unsere psychischen Vorgänge nochmals beobachten können. So sollten wir zu den Vorstellungen: Empfinden, Sehen, Hören, Vorstellen, Denken, Fühlen, Träumen, Wollen u. s. w. gelangen. Ich bitte Sie nun zu prüfen, ob wir solche neue Vorstellungen wirklich haben oder ob die Sprache uns hier einen neuen Vorstellungsbesitz vortäuscht. Nehmen wir beispielsweise die Vorstellung des Sehens! Stellen Sie sich bitte jetzt im Augenblick ein Sehen vor, z. B. das bestimmte Sehen eines Mannes, dem sie vor Kurzem begegnet sind! Bei diesem Versuch gewahren Sie sofort, dass diese Aufgabe unerfüllbar ist. Wenn Sie sich noch so sehr bemühen, das Sehen selbst sich vorzustellen, immer schiebt sich statt dessen nur die Vorstellung des Gesehenen, das Erinnerungsbild der Empfindung, also des Mannes und der Umgebung, in der Sie ihn gesehen haben, ein. Höchstens insofern kommt noch etwas hinzu, als Sie sich selbst, namentlich Ihr offenes Auge, in die ganze Umgebung mit hinein vorstellen. Auch die Vorstellungen der leichten Augenbewegungen welche das Sehen begleiten und uns später als Accommodationsbewegungen eingehend beschäftigen werden, treten zuweilen hinzu. Dazu kommen schliesslich unter Umständen je nach der physikalisch-anatomisch-physiologischen Vorbildung noch Vorstellungen über Lichtstrahlenveränderungen in unseren Sehwerkzeugen. Alle diese Vorstellungscomplexe sind aber nichts anderes als Erinnerungsbilder von Empfindungen und Empfindungsbeziehungen. Eine neue Vorstellungsklasse ist uns damit nicht gegeben. So seltsam es klingt: wir haben keine Vorstellung des Sehens, weder eines bestimmten Sehens, noch des Sehens im Allgemeinen, sondern nur Vorstellungen von Gesehenem einschliesslich der das Sehen begleitenden materiellen Vorgänge. Ebenso verhält es sich mit dem Fühlen u. s. f. Wenn wir uns ein Fühlen vorstellen wollen, stellen wir uns stets nur das Gefühlte selbst vor. Ganz ebenso ist es mit dem Vorstellen. Wir können uns nicht von unseren Vorstellungen nochmals Vorstellungen machen. Versuchen Sie sich eine Vorstellung von Ihrer Vorstellung eines Baumes zu machen. Sie werden finden, dass Sie sich nur immer wieder einen Baum selbst vorstellen können: die Vorstelluug einer Vortellung ist uns versagt. So werden Sie es denn auch ganz begreiflich finden, dass wir uns die sinnliche Lebhaftigkeit, das unterscheidende Merkmal zwischen Empfindung und Vorstellung, weder einzeln noch allgemein vorstellen können. Der Versuch muss scheitern, denn dieses Merkmal geht ja gerade bei der Bildung der Vorstellung verloren.

Sie werden mir nun vielleicht noch einwenden, dass wir doch die Worte »Sehen, Hören, Vorstellen« haben, und daraus auf den Besitz entsprechender Vorstellungen schliessen. Dieser Schluss ist irrthümlich. Das Gebiet unserer Worte ist weiter als das unserer Vorstellungen. Wir können den Unterschied zwischen Empfindung und Vorstellung mit einem Wort bezeichnen, ihn aber in keiner Weise vorstellen.

Anders ist eine andere Erweiterung unseres Vorstellungslebens zu beurtheilen. Für das Kind fallen anfangs, wie bereits hervorgehoben, die Empfindungen ganz mit den Objecten zusammen. Sie haben ja gehört, dass unsere Empfindungen nicht etwa zuerst in unserem Kopf sind und nachträglich nach aussen verlegt werden, sondern die Empfindungen sind uns von Anfang an räumlich als »Aussenwelt« gegeben. Erst allmählich zerlegen wir die einfache uns gegebene Reihe der Empfindungen und Vorstellungen in zwei Reihen, eine der physischen oder materiellen Objecte und eine der psychischen Vorgänge. Insofern wir mit den Vorstellungen materieller Objecte über die uns gegebenen Empfindungen hinausgehen, können wir sie als transgrediente Vorstellungen bezeichnen. Die tausendfältige Erfahrung, dass unsere Empfindungen einerseits von unserem Körper und speciell seinen Sinnesorganen abhängig sind und andererseits diese letzteren nicht ausreichen, Empfindungen hervorzurufen, giebt schon früh Anlass zur Bildung der Vorstellung materieller Objecte. Die gegenseitige Controle unserer verschiedenen Sinnesorgane, namentlich des Gesichts- und Berührungssinnes, und die Beobachtung unserer Mitmenschen, welche uns über ihr Innenleben sprachliche Auskunft geben, fördert die soeben besprochene Zerlegung. Die weitere Ausführung dieser Untersuchung, namentlich auch die Frage der Berechtigung dieser Trennung müssen wir einer ganz anderen Wissenschaft, der Erkenntnisstheorie, überlassen. Der Beziehungsbegriff der Ursache oder Causalität würde bei einer solchen erkenntnisstheoretischen Deduction eine wesentliche Rolle spielen. Die physiologische Psychologie begnügt sich, die beiden Reihen als gegeben hinzunehmen, und nur bei der Besprechung der transgredienten Begriffe streift sie diese erkenntnisstheoretische Frage [1]).

Wir kehren zu den Erinnerungsbildern oder Vorstellungen concreten Inhalts zurück. Sie entsinnen sich, dass wir in der Lehre von der Empfindung drei Eigenschaften derselben unterschieden, erstens die Qualität, zweitens die Intensität, drittens den Gefühlston. Hierzu kam dann noch der räumliche und zeitliche Charakter der Empfindung. Können wir nun ähnliche Eigenschaften auch an dem Erinnerungsbild der Empfindung, der Vorstellung unterscheiden? Einfachste Ueberlegung zeigt uns, dass die Vorstellungen von einander verschieden sind, erstens hinsichtlich ihres Inhalts oder, wie man auch sagen könnte, hinsichtlich ihrer Bedeutung: die Vorstellungen »König« und »Pflanze« haben einen ganz verschiedenen Inhalt. Ein zweiter Unterschied liegt in der Schärfe oder Deutlichkeit der Vorstellungen. Sie haben z. B. eine sehr scharfe oder deutliche Vorstellung von einer »Rose«. Sie haben so unzählige Male den Empfindungscomplex »Rose« gehabt, dass das Erinnerungsbild oder die Vorstellung »Rose« sehr scharf oder deutlich ist. Eine schon erheblich undeutlichere, weniger scharfe Vorstellung werden Sie z. B. von einer Rhododendronblüthe

1) Nähere Ausführungen finden Sie in meiner Psychophysiologischen Erkenntnisstheorie, Jena, G. Fischer, 1898.

haben; der Grund liegt auf der Hand: der Empfindungscomplex einer Rhododendronblüthe ist Ihnen viel seltener vorgekommen. Bei gleicher Wortbezeichnung ist daher die Schärfe einer Vorstellung individuell verschieden; der Botaniker oder Gärtner hat eine viel schärfere Vorstellung von einer Rhododendronblüthe als ein pflanzenunkundiger Laie. Ja noch mehr: Ihre eigene Vorstellung von einer Rhododendronblüthe wechselt hinsichtlich des Grades der Schärfe oder Deutlichkeit. Wenn Sie heute vielleicht zum ersten Mal eine Rhododendronblüthe sehen, so ist heute und morgen das Erinnerungsbild oder die Vorstellung derselben sehr lebhaft. Nach wenigen Tagen hat die Deutlichkeit schon beträchtlich abgenommen und nach einem Jahr ist, falls Sie die Blüthe nicht wieder gesehen haben, die Deutlichkeit oder Schärfe Ihrer Vorstellung fast völlig verloren gegangen. Aus einer Untersuchung PANETH's[1]) ergiebt sich, dass das Erinnerungsbild in den ersten 5 Minuten nach dem Verschwinden der Empfindung überhaupt nicht merklich an Schärfe abnimmt und erst nach mehr als 5 Minuten langsam an Schärfe zu verlieren beginnt. Dieses allmähliche Vergessen ist durchaus nicht etwa nur eine Intentitätsabnahme, sondern zugleich mit dieser stellt sich stets auch eine eigenthümliche qualitative oder inhaltliche Veränderung ein, die kaum zu beschreiben ist und von uns meist als das Verblassen des Erinnerungsbildes bezeichnet wird: identisch ist dieselbe mit dem, was wir als Verlust der Deutlichkeit oder Schärfe bezeichnen. Die Deutlichkeit ist sonach eine Eigenschaft der Vorstellungen, welche ihnen nur im Vergleich mit ihren Ursprungsempfindungen zukommt und daher dem Inhalt nicht coordiniert ist, sondern sich eben auf diesen Inhalt bezieht. Selbstverständlich ist die Deutlichkeit auch um so grösser, je länger die Empfindung gedauert hat. Sie können sich über die allmähliche Abnahme der Deutlichkeit und ihre Abhängigkeit von der Empfindungsdauer sehr leicht, wenigstens im Allgemeinen unterrichten, wenn Sie eine beliebige geometrische Figur (z. B. einen von einer Linie geschnittenen Kreis) erst $^1/_2$ Min., dann 1 Min., dann 2 Min. fixieren und dann aus der Erinnerung die Figur niederzeichnen. In einer ersten Versuchsreihe zeichnen Sie die Figur sofort nach dem Verschwinden der Empfindung, also für die Zwischenzeit $t_z = 0$, nieder, in einer zweiten Reihe z. B. für die Zwischenzeit $t_z = 1$ Min. u. s. f., d. h. Sie lassen zwischen Empfindung und Erinnerung eine Pause von 1 Min. verstreichen. Während der Pause versuchen Sie das Erinnerungsbild der Figur festzuhalten. Dabei werden Sie allerdings beobachten, wie schwer dies Festhalten ist. Zwischenvorstellungen drängen sich ein, so dass nach Ablauf der Pause das Erinnerungsbild erst wieder reproduciert werden muss. Auf diese Reproduction werden wir später eingehen.

Eine dritte Eigenschaft der Vorstellungen neben dem Inhalt und

1) Centralbl. f. Phys., 1890, No. 3; vergl. auch die Untersuchungen von WOLFE über Tongedächtniss, Philos. Stud., Bd. III; LOEWENTON (Diss. Dorpat 1893); BARTH (Diss. Dorpat 1894); LEWY (Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. VIII) über die Erinnerungsbilder der Hautempfindungen und von SCHNEIDER (Diss. Dorpat 1894) über die Erinnerungsbilder der Bewegungsempfindungen. Dabei möchte ich Sie auf die viel zu wenig beachtete Thatsache aufmerksam machen, dass gerade auf dem Gebiet des Muskelsinns eine im Lauf der Ideenassociation reproducierte Bewegungsvorstellung sich nur wenig von dem Erinnerungsbild einer eben stattgehabten Bewegungsempfindung unterscheidet: es wird Ihnen allen schon vorgekommen sein, dass Sie den lebhaften Vorsatz zu einer Bewegung einige Zeit mit sich herumtrugen und nachher zweifelhaft waren, ob Sie ihn wirklich ausgeführt hätten oder nicht.

der Deutlichkeit ist ihr Gefühlston. Die Vorstellung dieses Menschen ist von einem angenehmen, die jenes Menschen von einem unangenehmen Gefühlston begleitet, oder: die allgemeine Vorstellung »Freund« ist von einem Lustgefühl, die allgemeine Vorstellung »Feind« von einem Unlustgefühl begleitet. Diesen Gefühlstönen, welche zusammen mit den Gefühlstönen der Empfindungen die Grundlage unseres Affectlebens bilden, werden wir eine specielle Erörterung widmen müssen.

Was endlich den räumlichen und zeitlichen Charakter der Vorstellungen anlangt, so sind offenbar die Vorstellungen nicht ebenso in den Raum projiciert, wie es die Empfindungen sind. Der Empfindungscomplex eines bestimmten Baumes ist entschieden ein räumlicher, und auch das Erinnerungsbild dieses bestimmten Baumes oder die Vorstellung, welche ich mir in der Erinnerung. von diesem bestimmten Baum mache, hat entschieden noch einen gewissen räumlichen Charakter[1]). Aber dieser räumliche Character ist in den Inhalt der Vorstellung eingegangen. Wir projicieren die Vorstellungen selbst nicht in den Raum, sondern wir verbinden nur mit ihrem Inhalt gewisse der Empfindung entlehnte räumliche Vorstellungen. Die räumliche Projection fehlt, aber die räumliche Anordnung bleibt erhalten. Ein zeitlicher Charakter, also eine gewisse Dauer und Reihenfolge kommt den Vorstellungen ganz ebenso wie den Empfindungen zu: die eine Vorstellung beschäftigt mich vielleicht nur eine Secunde, die nächste zwei Secunden u. s. f.

Wir schliessen hier gleich die Frage an, ob mehr als eine Vorstellung gleichzeitig auftreten kann, oder ob dies nicht vorkommt. Hierauf ist zu antworten: gleichzeitige Vorstellungen verschmelzen zu zusammengesetzten Vorstellungen, zwei völlig getrennte Vorstellungen können nicht in demselben Augenblick auftreten.

Wir finden also auch für das Erinnerungsbild oder die Vorstellung, abgesehen von dem zeitlichen Charakter, drei Eigenschaften, und ich möchte Sie ausdrücklich vor der nahe liegenden Versuchung warnen, etwa den Inhalt der Vorstellung mit der Qualität der Empfindung, die Deutlichkeit der Vorstellung mit der Intensität der Empfindung und den Gefühlston der Vorstellung mit dem Gefühlston der Empfindung in Parallele zu stellen. Vielmehr gehen zunächst alle Eigenschaften der Grundempfindung — so wollen wir die Empfindung nennen, von welcher die Vorstellung abstammt — in den Inhalt der Vorstellung über. Ihre Vorstellung einer Symphonie, welche Sie z. B. gestern gehört haben, enthält nicht nur zahllose Tonqualitäten, sondern auch alle Tonintensitäten, die Piano's und Forte's, und alle Gefühlstöne, welche die Wohlklänge und Missklänge begleiten, und endlich auch die zeitlichen Eigenschaften, von der Dauer des einzelnen Tones bis zu der der ganzen Symphonie, mit grösserer oder geringerer Schärfe. Wählen Sie statt des Erinnerungsbildes einer Symphonie das Erinnerungsbild einer Landschaft, so tritt in den Inhalt des letzteren auch die Gesamtheit der räumlichen Eigenschaften ein. Alle Empfindungseigenschaften kehren also im Inhalt der Vorstellung wieder. Bei allgemeinen Vorstellungen ist der Inhalt von den Empfindungseigenschaften in noch complicierterer Weise abhängig: wenn ich in meinem Leben nur zwei bestimmte Hundearten, z. B. ein Windspiel und einen Pudel, sehen und dar-

1) Vergl. BRADLEY, In what sense are psychical states extended? Mind. 1895, S. 225.

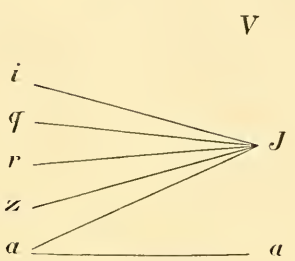
aus mir die Vorstellung Hund bilden sollte, so würde der Inhalt dieser Vorstellung sehr verschieden ausfallen, je nachdem ich den Pudel oder das Windspiel öfter gesehen; sie würde nämlich entschieden dem öfter gesehenen Thier ähnlicher ausfallen. Also wird der Inhalt der Allgemeinvorstellungen auch durch die relative Häufigkeit und Dauer der einzelnen zu Grunde liegenden Empfindungen bestimmt. Dasselbe gilt von den räumlich und zeitlich unbestimmten Individualvorstellungen. Ihre Vorstellung eines Menschen, den Sie öfter gesehen haben, wird verschieden sein, je nachdem sie ihn öfter in dieser oder jener Kleidung u. s. w. gesehen haben. Es findet bei der Verschmelzung gewissermaassen ein Wettkampf der verschmelzenden Vorstellungen statt. Dabei ist selbstverständlich ausser der relativen Häufigkeit der einzelnen Vorstellungen auch ihre Schärfe von Einfluss: jüngst erworbene Vorstellungen werden daher auf den Inhalt der aus der Verschmelzung hervorgehenden Vorstellung einen stärkeren Einfluss haben als längstvergangene.

Die Schärfe der Vorstellungen hängt zunächst von der Intensität der zu Grunde liegenden Empfindung ab: das intensive Leuchten des Blitzes wird im Allgemeinen ein deutlicheres Erinnerungsbild hinterlassen als ein mattes Wetterleuchten. Aber andere Factoren sind ebenso wichtig für die Schärfe des Erinnerungsbildes: so namentlich auch hier wieder die Dauer und die Häufigkeit, in welcher der zu Grunde liegende Empfindungscomplex aufgetreten ist. Habe ich einen bestimmten Menschen lange und oft gesehen, so ist die latente materielle Spur dieses Empfindungscomplexes den Elementen der Hirnrinde fester eingeprägt, d. h. ich kann mir treuer und schärfer die Vorstellung dieses Menschen ins Gedächtnis zurückrufen. Wir müssen uns, wie oben erwähnt, die materielle Spur R_l, welche wir unter Vorbehalt als latentes Erinnerungsbild bezeichneten, in letzter Linie als eine bestimmte räumliche Anordnung in bestimmter Weise zusammengesetzter Molecüle denken. Diese Anordnung ist nun Anfangs eine sehr labile und lose: erst wenn dieselbe Empfindung sehr häufig aufgetreten ist, wird die von ihr geschaffene und hinterlassene Anordnung der Molecüle eine sehr feste, und erst wenn die Ganglienzelle in dieser Weise eine sehr bestimmte und fixierte Disposition ihrer Molecüle erlangt hat, ist die Vorstellung, welche durch die Ideenassociation aus dieser Disposition emporgeweckt wird, eine deutliche. Ebenso ist es auch ohne Weiteres verständlich, dass ausser von der Dauer und Häufigkeit des Auftretens der Grundempfindung die Deutlichkeit ganz wesentlich davon abhängt, wieviel Zeit seit dem letzten Auftreten verstrichen ist. Wir haben diese Thatsache oben bereits flüchtig berührt und werden ihr bei der Besprechung des Gedächtnisses und des Vergessens noch öfter begegnen.

Der Gefühlston der Vorstellungen stammt unmittelbar von der Grundempfindung: er wird von der Empfindung auf die Vorstellung direct übertragen. Vorhin haben Sie bereits gehört, dass der Gefühlston auch mit den übrigen Empfindungseigenschaften in den Inhalt der Vorstellung übergeht. Sie sehen also, dass der Gefühlston der Empfindung in doppelter Form in der Vorstellung wiederkehrt, erstens im Inhalt der Vorstellung und zweitens als übertragene selbstständige Eigenschaft der Vorstellung, als übertragener Gefühlston. Das beistehende Schema veranschaulicht Ihnen diesen doppelten Uebergang. Von der Richtigkeit dieser äusserst wichtigen Thatsache können Sie sich sehr leicht durch Selbstbeobachtung überzeugen. Ein ärgerliches Erlebniss, also ein von Unlustgefühlen be-

geleiteter Empfindungscomplex, hinterlässt in Ihnen zunächst die Erinnerung eines unangenehmen Erlebnisses, d. h. der Gefühlston ist in den Inhalt der Vorstellung übergegangen; aber zugleich bleiben Sie in zahlreichen Fällen nicht gleichgiltig, wenn die Erinnerung an dies Erlebniss in Ihnen wieder auftaucht. Sie ärgern sich oft in der Erinnerung wieder fast ebenso sehr wie seiner Zeit bei dem Erleben selbst. Namentlich die complicierten Gefühlstöne der Scham und des Zornes kehren bei der Erinnerung besonders lebhaft wieder. Ebenso sprechen wir von der Freude und der Wehmuth der Erinnerung. Aber auch bei den einfachsten Gefühlstönen finden Sie denselben Hergang. Wir haben nicht nur Vorstellungen von angenehmen Erlebnissen, sondern diese Vorstellungen selbst sind uns angenehm, sind von demselben positiven Gefühlstone begleitet.

Fig. 23.



Ausser den eben genannten drei Eigenschaften, welche den latenten Erinnerungsbildern und den actuellen Vorstellungen gleichmässig zukommen, haben die actuellen Vorstellungen noch eine vierte Eigenschaft: je nach der Stärke des Impulses, welchen die Ganglienzelle mit der Disposition R_l von der Ideenassociation empfängt, ist nämlich die Intensität der Vorstellungserregung selbst sehr verschieden. Wenn ich z. B. an einem heissen Tage Regenwolken sehe, so empfangen zwei latente Vorstellungen von der an die Gesichtsempfindungen sich anschliessenden Ideenassociation einen Impuls, die der Durchnässung meiner Person und die der zu gewärtigenden erfrischenden Abkühlung der Luft. Einen stärkeren Impuls wird hier die erste Vorstellung erfahren, und deshalb wird sie lebhafter als die letztere in mir auftauchen. Wir müssen also die Schärfe unserer Vorstellungen, welche auf der grösseren oder geringeren Fixierung des R_l beruht und mit der qualitativen resp. inhaltlichen Bestimmtheit der Vorstellung Hand in Hand geht, unterscheiden von der Intensität unserer Vorstellungen, welche auf der Stärke des Impulses beruht, der R_l zu R_v, das latente zum actuellen Erinnerungsbild erhebt. Die Vorstellungsschärfe ist theilweise von der Intensität der zu Grunde liegenden Empfindungen abhängig, die Vorstellungsintensität hat mit der Intensität der Empfindungen, deren Erinnerungsbild die Vorstellung ist, gar nichts zu thun. Die Vorstellungsintensität wird daher zweckmässiger auch als Energie der Vorstellung bezeichnet werden. Die Vorstellungsenergie scheint zunächst nur eine Eigenschaft der actuellen Vorstellungen. Ich werde Ihnen jedoch später zu erörtern haben, dass auch die latenten Erinnerungsbilder sich gegenseitig associative Impulse zusenden und sich dadurch theils hemmen, theils anregen. In diesem Sinne kommt auch den latenten Vorstellungen eine bestimmte Intensität oder Energie als vierte Eigenschaft zu. Nicht selten ist gerade diese Intensität für eine bestimmte Vorstellung krankhaft gesteigert [1]). So drängt sich manchen Neurasthenischen ein bestimmtes Erinnerungsbild Stunden und Tage lang immer wieder in Folge einer abnormen Intensität geradezu zwangsweise auf.

1) WERNICKE hat diese Steigerung auch als Ueberwerthigkeit bezeichnet.

Zum Schluss haben wir noch eine einfache Folgerung mit Bezug auf die latenten Erinnerungsbilder zu ziehen. Wenn diese wirklich nur materielle Dispositionen sind, so wird der Stoffwechsel der Ganglienzelle nicht ohne Einfluss auf diese moleculare Disposition bleiben, d. h. falls nicht ähnliche oder gleiche Empfindungen diese Disposition immer wieder befestigen, wird dieselbe im Lauf der Zeit unvermerkt gelockert und schliesslich zerstört werden müssen. Damit stimmt denn auch die gewöhnlichste Selbstbeobachtung überein. Dieses Lockern und schliessliche Zerstören der latenten Erinnerungsbilder ist nichts anderes als das, was wir »Vergessen« nennen; Vorstellungen, welche nicht durch ähnliche oder gleiche Empfindungen immer wieder angeregt werden, vergessen wir.

Damit haben wir die Lehre von der Vorstellung oder dem Erinnerungsbild im Wesentlichen erschöpft und kennen das gesamte Material, mit welchem unsere Ideenassociation arbeitet. Nur die Gefühlstöne der Vorstellungen werden, weil aus ihnen sich unsere Stimmungen und Affecte entwickeln, noch einer besonderen Besprechung bedürfen.

NEUNTE VORLESUNG.

Der Gefühlston der Vorstellungen. — Affecte.

Die ältere Psychologie betrachtete fast ausnahmslos die Affecte als die Kundgebungen eines besonderen, selbständigen Seelenvermögens. KANT[1]) stellte das Gefühl der Lust und Unlust als besondere Seelenfähigkeit zwischen das Erkenntnissvermögen und das Begehrungsvermögen und betonte ausdrücklich, dass eine weitere Ableitung dieser drei Seelenvermögen aus einem gemeinschaftlichen Grunde nicht möglich sei. Dem gegenüber haben unsere bisherigen Erörterungen uns bereits gelehrt, dass die Gefühle der Lust und Unlust in dieser Selbständigkeit gar nicht existieren, dass sie vielmehr nur als Eigenschaften oder Merkmale von Empfindungen und Vorstellungen, als sogenannte Gefühlstöne auftreten. Die Gefühlstöne der Empfindungen haben wir bereits ausführlich kennen gelernt. Wir haben uns jetzt mit den Gefühlstönen der Vorstellungen zu beschäftigen. Die Gefühlstöne aller Vorstellungen lassen sich in letzter Linie aus den Gefühlstönen von Empfindungen herleiten. Eine Empfindung verschwindet mit dem Verschwinden des Reizes und hinterlässt ein Erinnerungsbild oder eine Vorstellung. Mit ihren übrigen Merkmalen überträgt sie auf die Vorstellung auch ihren Gefühlston, er sei positiv oder negativ. Die stechende Empfindung des Rosendorns hinterlässt keine indifferente Erinnerung: wenn ich den Stich mir wieder vorstelle oder, anders ausgedrückt, das Erinnerungsbild des Stichs im Verlauf meiner Ideenassociation wieder auftaucht, so ist auch diese Erinnerung mit einem Unlustgefühl verknüpft. Die Vorstellung hat ihren Gefühlston von der Empfindung ererbt. Begabte Musiker componieren ohne Instrument — denken Sie an die letzten Compositionen BEETHOVEN's zur Zeit seiner vorgerückten Schwerhörigkeit —: die auf die Vorstellung übertragenen Gefühlstöne reichen aus, eine Missa solemnis zu componieren.

Dieser Satz, dass alle Vorstellungen ihre Gefühlstöne in letzter Linie Empfindungen verdanken, ist von der grössten Wichtigkeit. Aprioristische oder absolute Gefühlswerthe für irgendwelche Vorstellungen existieren also nicht. Nicht nur ihrem Inhalt, sondern auch ihrem Gefühlswerth nach sind alle unsere Vorstellungen Abkömmlinge unserer Empfindungen. Die Vorstellung der Dankbarkeit oder irgend einer anderen Tugend würde niemals

1) Vor KANT hat schon MENDELSSOHN in seinen Briefen über die Empfindungen (1755) und in den Morgenstunden (1785) dem Gefühlsvermögen oder »Billigungsvermögen«, wie er es nannte, eine selbständige Stellung angewiesen, während es früher gewöhnlich zum Begehrungsvermögen gerechnet wurde.

mit positivem Gefühlston von uns verknüpft werden, wenn wir nicht über Handlungen der Dankbarkeit, die wir gesehen oder die wir gehört, kurzum die wir empfunden haben, uns einmal gefreut hätten. Schliesslich kann selbst das lobende Wort des Lehrers genügen, um eine Eigenschaft, für welche wir Beispiele nie erlebt haben, in unserer Vorstellung mit einem positiven oder negativen Gefühlston zu verknüpfen. Ohne irgend einen zu Grunde liegenden Gefühlston der Empfindung entwickelt sich jedoch nie ein Gefühlston einer Vorstellung.

Freilich ist dieser Zusammenhang des Gefühlstons der Vorstellungen mit Gefühlstönen von Empfindungen oft viel verwickelter als in dem eben erwähnten Beispiel. Es beruht dies auf einer wichtigen Eigenschaft der Gefühlstöne der Vorstellungen, nämlich auf ihrer leichten Uebertragbarkeit. Wenn ich an einem beliebigen Orte einen Unfall, z. B. eine Verletzung erlitten habe, so ist künftig nicht nur die Erinnerung an diese Verletzung von einem Unlustgefühl begleitet, sondern häufig ist mir auch die Erinnerung an den Ort selbst verleidet, d. h. eben gleichfalls mit einem Unlustgefühl verknüpft. Wir können diesem unmotivierten Unlustgefühl widerstreben, insofern durch Gegenvorstellungen der Einfluss desselben auf unsere Handlungen unwirksam wird, aber — bei genauer Selbstbeobachtung — werden wir dies übertragene Unlustgefühl selten in uns vermissen. Lassen Sie uns diesen psychologischen Vorgang etwas genauer analysieren. Eine bestimmte Oertlichkeit erregt in uns die Gesichtsempfindung E_o, gleichzeitig haben wir bei der Verletzung die Berührungsempfindung E_t. E_o sei von keinem oder sehr schwachem Gefühlston begleitet. E_t ist schmerzhaft, also von intensiv negativem Gefühlston begleitet. Von E_o bleibt das Erinnerungsbild V_o, von E_t das Erinnerungsbild V_t zurück. V_o und V_t als gleichzeitig niedergelegte Vorstellungen stehen unter einander in sog. associativer Verknüpfung. V_o entbehrt zunächst des Gefühlstons, V_t überkommt den intensiv negativen Gefühlston von E_t. Das Gesetz, welches ich Ihnen soeben angab, äussert sich nun im vorliegenden Falle darin, dass V_t seinen Gefühlston in voller oder abgeschwächter Intensität auf das associativ mit ihm verknüpfte V_o überträgt: die Folge hiervon ist, dass künftig auch das Erinnerungsbild des Ortes, obwohl dessen Empfindung nie von negativem Gefühlston begleitet war, von Unlustgefühl begleitet ist. Hier verdankt also eine Vorstellung ihren Gefühlston nicht direct der ihr selbst zu Grunde liegenden Empfindung, sondern einer anderen, associativ mit ihr verknüpften Vorstellung. Dass in letzter Linie auch hier der Gefühlston der Vorstellung auf Gefühlstönen der Empfindung beruht, liegt auf der Hand. Der Gefühlston von E_t ist die letzte Ursache des Gefühlstons von V_o. Der Zusammenhang ist nur viel verwickelter, nicht direct, sondern indirect. Einer Folgeerscheinung dieses Gesetzes sind wir bereits in einer früheren Vorlesung begegnet. Wenn ich die Oertlichkeit wiedersehe, also E_0 sich wiederholt, so ist dies E_o häufig von Unlustgefühl begleitet, auch ohne dass V_t besonders in mir auftaucht. Hier hat weiterhin V_o seinen von V_t resp. E_t entlehnten Gefühlston auf das zweite E_o übertragen[1]). Die Empfindung hat mithin ihren Gefühlston der Vorstellung entlehnt. Ich erläuterte Ihnen dies früher an dem Beispiele einer von wehmüthigen Worten begleiteten Melodie. Es kann also zu einem vollständigen Zirkel in dieser Uebertragung der Gefühlstöne kommen.

1) Die pathologische Verzerrung dieser Eigenschaft unseres Affectlebens bieten viele sog. Intentionspsychosen.

Man kann die Uebertragung des Gefühlstons einer Vorstellung auf eine andere auch als Irradiation der intellectuellen Gefühle bezeichnen. Ich verstehe hierbei unter intellectuellen Gefühlen die Gefühlstöne der Vorstellungen oder Erinnerungsbilder und stelle sie den sensoriellen Gefühlen, d. h. den Gefühlstönen der Empfindungen gegenüber. Für diese Irradiation lassen sich zahllose Beispiele anführen. Eine widrig riechende Blume ist uns in der Erinnerung als Ganzes unangenehm: die Partialvorstellung des Geruchs hat ihren Gefühlston auf den ganzen concreten Begriff übertragen. Unser ganzes Affectleben und damit auch unser ganzes Handeln wird von diesen Irradiationen beherrscht. Unsere Antipathien und Sympathien, Vorurtheile und Voreingenommenheiten fliessen hauptsächlich aus dieser Quelle. Die Rückwirkung des irradiierten Gefühlstons auf neue Empfindungen, weitere E_0's, wird als Reflexion bezeichnet.

Lassen Sie uns zunächst folgende Consequenz dieses Irradiationsgesetzes erwägen; wenn ich in einer gewissen Zeiteinheit eine oder einige wenige Empfindungen oder Vorstellungen mit gleichem, starkem Gefühlston habe, so werden die vielen anderen in derselben Zeiteinheit auftretenden Empfindungen und Vorstellungen, welche von keinem oder schwachem Gefühlston begleitet sind, sämtlich durch den Gefühlston jener einen Vorstellung (oder Empfindung) gefärbt. So kommt es, dass sehr häufig unsere Empfindungen und Vorstellungen innerhalb einer gewissen Zeiteinheit eine Gleichartigkeit der Gefühlstöne zeigen. Begrifflich fassen wir dann den Durchschnitt dieser gleichartigen Gefühlstöne der innerhalb einer Zeiteinheit vorhandenen Empfindungen und Vorstellungen unter dem Wort »Stimmung« zusammen. Unsere Stimmung ist somit nicht ein unabhängiger, selbstständiger psychischer Process, sondern eine Abstraction aus den gleichartigen Gefühlstönen der Vorstellungen und Empfindungen eines bestimmten Zeitabschnitts. Treten innerhalb eines solchen mehrere Vorstellungen mit starkem, aber entgegengesetztem Gefühlston auf, so hat es keinen Sinn, von einer einheitlichen Gemüthsstimmung zu sprechen.

Weiterhin wird es Ihnen jetzt sofort einleuchten, dass dank dieser Irradiation der Gefühlston der meisten Vorstellungen und gerade der allgemeineren in sehr complicierter Weise zusammengesetzt ist. Eine Vorstellung V_1 hat zahllose associative Verknüpfungen mit anderen Vorstellungen. Jede dieser anderen Vorstellungen, soweit sie überhaupt einen stärkeren Gefühlston hat, irradiiert denselben auf V_1. Der Gefühlston von V_1 ist somit die Resultante erstens der Gefühlstöne der V_1 selbst zu Grunde liegenden Empfindungen und zweitens der Gefühlstöne der mit V_1 associativ verknüpften Vorstellungen. Erwägen Sie nun, dass oft V_1 selbst aus Partialvorstellungen oder gar ganzen Associationssystemen, wie wir es in der letzten Vorlesung erörterten, zusammengesetzt ist, so werden Sie ermessen können, wie fein abgestuft und compliciert zusammengesetzt unsere intellectuellen Gefühle sind.

Freilich wäre diese ganze Complicierthheit sofort beseitigt, wenn alle unsere Lust- und Unlustgefühle sich lediglich der Intensität nach unterschieden. Dann würde der Gefühlston auch der compliciertesten Vorstellung sich relativ einfach als die algebraische Summe der Gefühlstöne der zu Grunde liegenden Empfindungen und der associierten Vorstellungen berechnen lassen. Leider hat die moderne Psychologie dieser falschen Hypothese über Gebühr beigepflichtet, und doch liegt ihre Unrichtigkeit auf der Hand. Die zahllosen Gefühle, welche ein Menschenherz durchbeben, Neid,

Zorn, Ehrgeiz, Liebe und wie sie alle heissen, sind offenbar qualitativ verschieden. Es hiesse den Thatsachen Gewalt anthun, wollte man alle diese Gefühle in das Schema „Lustgefühl oder Unlustgefühl" hineinzwängen. Wenn ich auf dem Clavier den Duraccord *c e g* anschlage und dann den Mollaccord *c es g*, so entstehen zwei qualitativ verschiedene Empfindungen. Ich bitte Sie nun zu beachten, wie das begleitende Lustgefühl sich in beiden Fällen verhält. Zunächst ist unzweifelhaft das Lustgefühl, welches den Duraccord begleitet, erheblich grösser. Aber ebenso unzweifelhaft lehrt eine genaue Selbstbeobachtung, dass das Lustgefühl, welches den Mollaccord begleitet, auch qualitativ verschieden ist. Diesen qualitativen Unterschied drückt selbst der psychologische Laie zuweilen durch die Worte Dur und Moll aus. Noch auffälliger wird die qualitative Verschiedenheit des Lustgefühls, wenn Sie Empfindungen verschiedener Sinnesgebiete miteinander vergleichen. Das behagliche Lustgefühl, welches die Wärmeempfindung in der Nähe des Ofens im Winter begleitet, ist von dem Lustgefühl, welches die Gehörsempfindung eines Accords oder die Gesichtsempfindung eines Ornamentes begleitet, völlig verschieden. Diese Verschiedenheit der Gefühlsqualität ist natürlich bedingt durch die Verschiedenheit der Qualität der Empfindung, aber keineswegs identisch mit ihr[1]).

Diese qualitative Verschiedenheit der sensoriellen Gefühlstöne überträgt sich nun auch auf die intellectuellen Gefühlstöne. Der Gefühlston verschiedener Vorstellungen ist daher nicht nur seiner Intensität nach, sondern noch mehr seiner Qualität nach im höchsten Grade zusammengesetzt. Jene einfache algebraische Summierung findet nicht statt. Jede Vorstellung empfängt durch directe Uebertragung von den ihr zu Grunde liegenden Empfindungen und durch Irradiation von zahlreichen associativ verknüpften Vorstellungen eine grosse Zahl von Gefühlstönen, die erstens intensiv verschieden sind, z. Th. sogar ungleiche Vorzeichen haben und die zweitens qualitative Verschiedenheiten aufweisen. So entstehen die complicierten Gefühle und Stimmungen in allen den zahllosen Nüancen, wie sie das entwickeltere Vorstellungsleben fast stets begleiten. Lassen Sie uns z. B. das Gefühl des Neides analysieren! Neid ist ein complicierter Gefühlston, welcher zuweilen unter ganz bestimmten Umständen die Empfindung und Vorstellung einer anderen Person begleitet. Ich denke z. B. an einen Bekannten, welcher einen Besitz erworben hat, den ich nicht zu erwerben vermochte, sagen wir, um die Anschauung zu fixieren, ein seltenes Mineral. Welche Irradiationen erleidet meine Vorstellung jenes Bekannten in diesem Beispiel? Die Vorstellung des beneideten Bekannten selbst hatte schon, bevor er in den Besitz des Minerals kam und dadurch Gegenstand meines Neides ward, einen bestimmten eigenartigen Gefühlston, meist einen leicht negativen. Weiterhin ist die Vorstellung des Steins selbst mit derjenigen meines Bekannten associativ verknüpft, seitdem dieser den Stein erworben. Diese Vorstellung ist mit einem eigenartigen Lustgefühl verknüpft und überträgt dieses, wenn auch in schwachem Grade, auf die Vorstellung des Bekannten. Ferner steht in associativer Verknüpfung die Vorstellung meiner eigenen Mineraliensammlung, welcher der bezügliche Stein fehlt; diese

1) Man hat daraus, dass dem Gefühlston der Empfindung selbst wieder Intensität und Qualität zukommt, geschlossen, dass der Gefühlston keine Eigenschaft der Empfindung sei. Demgegenüber verweise ich Sie auf das Beispiel eines chemischen Processes (z. B. einer Oxydation), welcher selbst eine bestimmte Intensität und Qualität hat und oft zugleich noch von einem Licht von bestimmter Intensität und Qualität begleitet ist.

Vorstellung wird von einem starken negativen Gefühlston besonderer Qualität begleitet. Auch dieser irradiiert auf die Vorstellung des Bekannten. Die Vorstellungen der vergeblichen Anstrengungen, welche ich selbst gemacht habe, den Stein zu erwerben, kommen hinzu: die intensiv negativen eigenartigen Gefühlstöne dieser Vorstellungen gehen ebenfalls auf die Vorstellung des Bekannten über. Es liesse sich diese Analyse noch viel weiter in das Einzelne verfolgen. Das Gesagte genügt jedoch bereits, Ihnen klar zu machen, dass das Neidgefühl, welches die Vorstellung des Bekannten begleitet, die complicierte Resultante einer grossen Reihe irradiierter Gefühlstöne associierter Vorstellungen ist. Von diesen irradiierten Gefühlstönen sind einige lediglich dem angenommenen Specialfall, andere in typischer Weise jedem Neidgefühl eigen. Zu den letzteren gehört z. B. namentlich der negative Gefühlston des eigenen Entbehrens. Diese letzteren würden daher auch speciell in eine allgemeine Definition des Neides aufzunehmen sein. Vor solchen allgemeinen Definitionen der Affecte möchte ich Sie jedoch im Ganzen warnen; die Vornahme psychologischer Analysen in dem Sinne, wie ich kurz und unvollständig sie soeben für das Neidgefühl versucht habe, ist unendlich viel fruchtbarer. Ich kann Ihnen hier selbstverständlich nicht für alle oder auch nur für einige dieser complicierten Gefühle eine solche Analyse geben. Es würde uns dies viel zu weit führen. Aber nicht dringend genug kann ich Ihnen empfehlen, selbst solche Analysen auszuführen. Sie haben als Gefühlston einer bestimmten Vorstellung ein compliciertes Gefühl an sich oder bei anderen beobachtet. Unterziehen Sie sich nun, bitte, der Mühe, die zu Grunde liegenden Empfindungen und die associierten Vorstellungen und alsdann die Irradiation der Gefühlstöne der letzteren zu bestimmen. So werden Sie die gründlichste Einsicht in unser Affectleben erlangen. Nur auf diesem Weg lassen sich die zahllossen Nüancen unserer intellectuellen Gefühlstöne erklären.

Sie haben vorhin gehört, dass die irradiierten Gefühlstöne unserer Vorstellungen wieder auf die Empfindung zurückwirken können und sich dieser mittheilen. So kommt es, dass die complicierten Gefühle, welche wir soeben kennen lernten, nicht nur die Vorstellungen, sondern auch die Empfindungen begleiten. Wenn ich den Anderen im Besitze eines Schatzes sehe, welcher mir fehlt, so verbindet sich auch diese Gesichtsempfindung mit dem „reflectierten" Gefühlston des Neides. Sind somit diese complicierten Gefühlstöne auch keineswegs auf die Vorstellungen beschränkt, so ist ihr Hinzutreten zu Empfindungen doch stets durch Vorstellungen vermittelt.

Es wären unmehr die Aufgabe der Psychologie, eine Eintheilung dieser complicierten Gefühlstöne zu versuchen. Wir werden indes einer solchen, sofern sie scharfe Grenzen zu ziehen versucht, von Anfang an mit einem gewissen Misstrauen begegnen. Die Specialisierung dieser Gefühlstöne ist eine unendliche: der Neid der Liebe unterscheidet sich vom Neid des Sammlers und dieser von dem Neid um Ehre —, und andererseits existieren stetige Uebergänge zwischen den scheinbar disparatesten Affecten. Das tägliche Leben beweist uns dies, und nach unserer Darlegung konnten wir es nicht anders erwarten [1]). Selbst eine symbolische räumliche Anordnung dieser

1) An verfehlten Eintheilungsversuchen der Affecte ist namentlich die ältere Philosophie ungemein reich. Historisch interessant sind namentlich die Eintheilungen des Thomas von Aquino und des Vives. Am verführerischsten war stets die Zweitheilung in Lust-

qualitativ verschiedenen Gefühlstöne — etwa so wie wir sie für die Qualitäten der Gesichtsempfindung versucht haben — ist unmöglich, ebenso unmöglich wie z. B. eine räumliche Anordnung der Geruchsqualitäten. Selbst diejenige Eintheilung, welche sich zunächst aufdrängt, die Eintheilung in positive und negative Gefühle, lässt uns im Stich. Gewiss existieren unter den uns beschäftigenden Gefühlen viele, welche wie z. B. Traurigkeit, Angst etc. ganz vorwiegend aus negativen Gefühlstönen zusammengesetzt sind, und ebenso andere, welche ganz vorwiegend aus positiven Gefühlstönen bestehen, und wir werden weiterhin diesen vorwiegend negativen und vorwiegend positiven Gefühlen eine besondere Beachtung schenken. Viele Gefühle lassen sich jedoch nicht ohne Rest der einen oder anderen Classe zurechnen. Denken Sie z. B. an den Humor in der guten alten Bedeutung des Wortes, der, wie man sagt, aus Weinen und Lachen oft wunderbar gemischt ist! Es bleibt uns somit nur übrig, aus der unendlichen ungeordneten Mannigfaltigkeit der Gefühle diejenigen herauszugreifen, welche wegen ihrer Häufigkeit oder wegen ihrer Beziehung zu bestimmten Empfindungen und Vorstellungen oder endlich wegen ihres erheblichen Einflusses auf unsere Ideenassociation und unsere motorischen Innervationen uns besonders wichtig erscheinen. Nur für diese hat denn auch die Menschheit besondere Wortbezeichnungen geschaffen.

Ohne irgendwelchen Anspruch auf Vollständigkeit will ich Ihnen daher im Folgenden nur kurz die Entwickelung unserer wichtigsten complicierten Gefühlstöne vorführen. Wir gehen hierbei von den einfachen Gefühlstönen der Empfindungen aus. Die Lehre von denselben, die Aesthetik im engeren Sinne, hat uns früher bereits ausführlicher beschäftigt. Es handelt sich jetzt für uns darum, aus ihnen die complicierteren durch Irradiation entstandenen Gefühlstöne der Vorstellungen und die complicierteren sensoriellen Gefühlstöne, welche in der eben beschriebenen Weise durch Rückwirkung von den Vorstellungen her sich den Empfindungen mitgetheilt haben, abzuleiten.

Die einfachsten Gefühlstöne, die positiven wie die negativen, begleiten wirkliche Empfindungen, und diese Empfindungen entsprechen wiederum wirklichen Reizen. Auch die Hunger- und Durstempfindung, welche so früh von heftigem Unlustgefühl begleitet sind, sind, wie die Physiologie uns lehrt, positive d. h. wirkliche Empfindungen, deren ursächliche Reize in gewissen Veränderungen der chemischen Zusammensetzung des Blutes zu suchen sind. Mit der zunehmenden Zahl der Erinnerungsbilder und ihrer associativen Verknüpfungen ändert sich dies. Das Kind sieht ein Stück Zucker. Die Gesichtsempfindung weckt die Erinnerung an eine Partialvorstellung desselben Gegenstandes, die Geschmacksvorstellung des Zuckers. Die Ge-

---

gefühle und Unlustgefühle, aus welchen man die übrigen Affecte rein begrifflich zu entwickeln versuchte. Den consequentesten derartigen Versuch hat SPINOZA gemacht: derselbe leitet alle Affecte aus der Laetitia und Tristitia her (vergl. Ethice P. IV, Prop. 8) und führt diese wiederum auf Erkenntnissacte zurück (laetitiae affectus = cognitio boni, bonum = quod nostro esse conservando prodest). Wer diese und ähnliche Herleitungen verfolgt, muss einsehen, dass man auf diesem Weg der Mannigfaltigkeit unserer Gefühle nicht gerecht zu werden vermag. Die berühmte quadratische Anordnung der Affecte durch HUME gehört ebenfalls hierher. Sehr lehrreich ist namentlich auch die Tafel »aller« qualitativen Gefühle, welche HORWICZ gegeben hat (Psychol. Analysen, I, 2). Andere Eintheilungsversuche rühren von BAIN, DUMONT, SIEBERN, NAHLOWSKY, LEHMANN, WUNDT, TITCHENER u. A.

schmacksempfindung des Zuckers war von starkem positiven Gefühlston begleitet, und ebenso ist es daher auch die Geschmacksvorstellung. Dieser Gefühlston überträgt sich auf die associierte Gesichtsvorstellung und daher auch auf die Gesichtsempfindung. Das Kind freut sich über das Stück Zucker, welches es sieht. Diese Empfindung löst nun Bewegungen aus: das Kind greift nach dem Zucker. Nun soll diese Bewegung trotz wiederholter Versuche misslingen. Bis jetzt war in dem kindlichen Gehirn nur die Gesichtsempfindung des Zuckers und associativ die Geschmacksvorstellung des Zuckers, beide von positivem Gefühlston begleitet, aufgetreten. Da die Greifbewegungen misslingen, bleibt die erwartete, von intensivem Lustgefühl begleitete Geschmacksempfindung aus. Die vergeblichen Greifbewegungen erzeugen schliesslich eine intensive, von intensivem Unlustgefühl begleitete Ermüdungsempfindung. Der negative Gefühlston der letzteren theilt sich der Gesichtsempfindung des Zuckerstücks und der ganzen Vorstellung des Zuckerstücks mit. Alle Gefühlstöne erscheinen verwandelt. Auch allen anderen gleichzeitigen Empfindungen und Vorstellungen theilt sich der negative Gefühlston mit: die ganze Stimmung ist verändert. Das Kind weint. So entstehen negative Gefühlstöne, welche scheinbar keine wirkliche Empfindung, sondern das Ausbleiben einer angenehmen Empfindung begleiten. Diese im Einzelnen im höchsten Maasse variierenden Gefühlstöne des »Entbehrens« hat die Psychologie bis jetzt viel zu wenig beachtet.

Hat sich der obige Vorgang erst öfter in der gleichen oder ähnlichen Weise wiederholt, so sind zur Umwandlung der Gefühlstöne die vergeblichen Greifversuche und die nachfolgende Ermüdungsempfindung gar nicht mehr nothwendig. Die Vorstellung der Vergeblichkeit aller Aneignungsversuche genügt, den Gefühlston des Entbehrens zu erzeugen und das entsprechende Unlustgefühl über die gleichzeitigen Empfindungen und Vorstellungen auszubreiten. Ich bitte Sie nun, diese Darlegung auf zahlreiche ähnliche Fälle zu übertragen. Bei dem Kinde unseres Beispiels handelte es sich um ein Stück Zucker, bei dem Erwachsenen wird daraus die ganze Summe dessen, was wir irgendwie zum »Glück« rechnen, Ehre, Liebe, Geld, Schmuck und zahlloses Andere. Dementsprechend tritt der Gefühlston des Entbehrens in zahllosen qualitativ verschiedenen Nüancen auf[1]).

Ebenso wie die Ermüdungsempfindung nach vergeblichen Greifversuchen den negativen Gefühlston des Entbehrens hervorruft, so erzeugt Ruheempfindung nach erfolgreichen Fluchtversuchen vor Unlustempfindungen den positiven Gefühlston der Sicherheit. Auch dieser letztere entwickelt sich in den verschiedensten Formen. Schliesslich begleitet er ganz allgemein die Vorstellung des Ausbleibens oder der Abwesenheit irgend einer Unlustempfindung.

Während also ursprünglich nur entsprechend wirklich vorhandenen Empfindungen mit positivem oder negativem Gefühlston Vorstellungen mit den Gefühlstönen des Geniessens oder Leidens existieren, treten jetzt trotz Abwesenheit entsprechender Empfindungen Vorstellungen mit den Gefühlstönen des Entbehrens und der Sicherheit auf. Die Erweiterung, welche unser Affectleben hierdurch erfährt, lässt sich am klarsten für den Specialfall nachweisen, in welchem es sich um Empfindung oder Vorstellung des Glücks oder Unglücks eines Mitmenschen handelt. Die Gesichtsempfindung einer Verletzung eines Mitmenschen oder die Vorstellung einer solchen

1) Die Entwicklung aus Ermüdungsempfindungen ist überdies keineswegs die einzige Entstehungsweise des Gefühlstons des Entbehrens.

ist vermöge ihrer associativen Verbindungen zunächst von einem complicierten negativen Gefühlston begleitet. Unsere obige Deduction macht es uns verständlich, dass dieselbe Empfindung und dieselbe Vorstellung gelegentlich positive Gefühlstöne erhält. An die Stelle des Mitleids tritt die Schadenfreude und in analoger Weise an die Stelle der Mitfreude der Neid, beide — ich wiederhole es — in zahllosen Nüancen [1]). Das Ueberwiegen des einen Gefühlstons oder des anderen bei einem speciellen Individuum und in einem speciellen Fall, also die affective Reaction, hängt von zahlreichen Einzelfactoren ab, von den im Specialfall vorhandenen associativen Verknüpfungen und von den Gefühlstönen der einzelnen associierten Vorstellungen. Insofern dieselben affectiven Reactionen bei demselben Individuum in der übergrossen Mehrzahl der Einzelfälle stets gleichmässig wiederkehren, kann man von affectiven Charakterreactionen sprechen. Bestimmte besonders häufige affective Charakterreactionen hat die ältere Psychologie als »Temperamente« bezeichnet.

Eine weitere Richtung, in welcher die Entwickelung unserer complicierten Gefühlstöne sich vollzieht, wird uns folgende Erwägung kennen lehren. Wir betrachteten seither die Gefühlstöne der Empfindungen unabhängig von ihren zeitlichen Beziehungen. Die Einführung der letzteren bedingt neue Abänderungen der uns bekannten Gefühlstöne. Aus einer besonderen Combination des Gefühlstons des augenblicklichen Entbehrens und der Vorstellung des künftigen Geniessens entsteht der complicierte Gefühlston der Hoffnung und in analoger Weise aus einer besonderen Combination des Gefühlstons der augenblicklichen Sicherheit und des künftigen Leidens der eigenartige Gefühlston der Furcht in seinen zahlreichen Varietäten (Besorgniss, Angst etc.). Die interessanten, aber wenig erforschten Gefühlstöne, welche das »Suchen« im weitesten Sinne begleiten, wären hier anzureihen. Eine weitere Modification erfahren die Gefühlstöne, indem sie auf Vorstellungen übertragen werden, die wir in causale Beziehung zu anderen Vorstellungen und Empfindungen mit bestimmten Gefühlstönen setzen. Wir construieren eine causale Beziehung zwischen dem concreten Begriff des Brodes und zahlreichen einzelnen Vorstellungen und Empfindungen, z. B. dem angenehmen Geschmack, der Stillung des Hungers, dem Nährwerth etc. Demgemäss erhält die Vorstellung des Brodes einen Gefühlston, den wir allgemein als den Gefühlston der Nützlichkeit bezeichnen. Dieser Gefühlston der Nützlichkeit ebenso wie der analoge der Schädlichkeit haben in der Sprache, nur insoweit sie den Vorstellungen von Gegenständen zukommen, eine besondere Bezeichnung erhalten. Wir legen denselben in psychologisch nicht rechtzufertigender Weise dem Object selbst als Eigenschaften — Nützlichkeit und Schädlichkeit — zu. Dies ändert sich, sobald dieselben Gefühlstöne Vorstellungen von Personen begleiten: für diese Gefühlstöne hat die Sprache im Allgemeinen die subjectiven Bezeichnungen der Liebe und des Hasses vorgezogen. Specialisiertere Gefühlstöne derselben Gattung sind die Gefühle des Dankes und des Nachtragens. Auch alle diese Gefühle treten oft als affective Charakterreactionen in dem oben angegebenen Sinn auf: so wird z. B. aus dem

---

1) Unsere Sprache kann allen diesen Nüancen selbstverständlich nicht gerecht werden; denken Sie jedoch z. B. an die feinen Unterschiede zwischen Neid und Missgunst, Mitfreude, Mitleid und Theilnahme etc.!

Dankgefühl die Eigenschaft der Dankbarkeit[1]), aus dem Gefühl des Nachtragens die Eigenschaft des Nachtragens. Zorn, Achtung, Bewunderung, Verachtung, Geringschätzung sind gleichfalls besondere Arten der uns jetzt beschäftigenden Gattung der Gefühlstöne. Noch grösser wird die Specialisierung, wenn die Gefühlstöne Personen betreffen, die in bestimmter Beziehung zu uns stehen: hierher gehören die Gefühle unseren Verwandten gegenüber und in weiterem Sinne auch die Gefühle dem Staat, dem Vaterland etc. gegenüber. Eine besondere Gruppe bilden schliesslich die Gefühle, mit denen wir unsere Ichvorstellung begleiten, die sog. Selbstgefühle (Stolz, Demuth[2]) etc.

Gehen wir von den einzelnen Vorstellungen zur Betrachtung der Ideenassociation über, so begegnen uns neue Gefühlstöne. Sie werden später ausführlicher hören, dass bei angestrengtem Denken zahlreiche Muskeln, so der M. frontalis etc., regelmässig innerviert werden. Verzögert sich der Abschluss einer Vorstellungsreihe, so steigern und häufen sich diese Innervationen, und dementsprechend kommt es zu Ermüdungsempfindungen mit ausgesprochen negativem Gefühlston. Nach dem Gesetz der Irradiation theilt sich dieser negative Gefühlston allen Vorstellungen der Reihe mit, und so entsteht das Unlustgefühl oder die Unluststimmung der geistigen Hemmung. Auch diese tritt in den verschiedensten Formen auf. Die eigenartigen Gefühlstöne, welche den Zweifel und den Widerspruch im Denken und den Widerspruch zwischen Denken und Empfindungen begleiten, gehören hierher. Dem entsprechen andrerseits die positiven Gefühlstöne, welche das geistige Gelingen, die Uebereinstimmung im Denken und zwischen Denken und Empfindungen begleiten. Wundt hat diese Gefühle in sehr zweckmässiger Weise als logische Gefühle bezeichnet.

Die letzte, aber auch erheblichste Complication erfahren unsere Gefühlstöne, wenn sie auf die Empfindungen und Vorstellungen unserer eigenen Handlungen und der Handlungen unserer Mitmenschen übertragen werden. Zunächst freilich begleiten wir auch diese Empfindungen und Vorstellungen mit den uns schon bekannten Gefühlstönen. Die Wohlthaten der Mutter, welche zahlreiche Empfindungen positiven Gefühlstons auslösen, begleiten wir mit dem Gefühl des Dankes und der Liebe u. s. f. Alle diese Gefühle sind noch durchaus egocentrisch. Sie setzen noch keine fühlenden Menschen ausser unsrer eigenen Person voraus. Selbst das ursprüngliche Mitleid und die ursprüngliche Mitfreude, wie wir sie oben schilderten, sind noch egocentrisch. Die Gesichtsempfindung oder die Vorstellung einer Wunde bei meinem Mitmenschen war nur insofern mit Unlust verknüpft, als sie mich an eigene schmerzhafte Wunden erinnerte. Der Anblick des Glücks eines Nebenmenschen erfreute mich nur, insofern ich an ähnliches eigenes Glück erinnert wurde. Ich versetzte gewissermaassen stets erst mich selbst an die Stelle des Anderen, und erst dadurch wurde mir Mitleid und Mitfreude zu fühlen möglich. Das ändert sich, sobald wir entdecken, dass auch unsere Mitmenschen fühlen, d. h. von Gefühlstönen begleitete Empfindungen und Vorstellungen haben. Bisher hatten wir nur Vorstellungen mit Gefühlstönen, jetzt bilden wir uns Vorstellungen von diesen Gefühlstönen einmal bei uns

1) Es bedarf wohl kaum besonderer Erwähnung, dass die Undankbarkeit kein Gefühlston, sondern ebenso wie Apathie, Gleichgültigkeit etc. ein Wort für den Begriff des Mangels bestimmter Gefühlstöne ist.

2) Der affective Grössenwahn der Manie und der affective Kleinheitswahn der Melancholie gehören hierher.

selbst, namentlich aber bei unseren Mitmenschen. Wir bilden die Vorstellungen »Leiden, Geniessen, Mitleid, Mitfreude, Liebe, Hass etc.« [1]). Der Gefühlston dieser Vorstellungen entwickelt sich im Einzelnen in sehr verschiedener Weise. Die Vorstellung fremden Leidens verbindet sich vermöge ihres Inhalts mit einem negativen, die Vorstellung fremden Geniessens mit einem positiven Gefühlston. So erfährt unser eigenes ursprünglich egocentrisches Mitleid und ebenso unsere Mitfreude eine irradiierende Verstärkung in altruistischem Sinne.

Complicierter, aber auch wichtiger ist die Entwicklung der Gefühlstöne unserer Vorstellungen von den Gefühlen anderer Menschen in der folgenden Richtung. Wir beobachten nämlich, dass viele Gefühle unserer Mitmenschen zu Handlungen führen, welche uns entweder Lustgefühle oder Unlustgefühle verschaffen. Demgemäss erhalten die Vorstellungen der ersteren Gefühle (wie Mitleid, Freude, Liebe) einen positiven Gefühlston, die Vorstellungen der letzteren (Hass, Neid, Schadenfreude) einen negativen Gefühlston. Dieser Gefühlston überträgt sich auch auf die von den genannten Gefühlen bedingten Handlungen. Den Gefühlston der Vorstellungen der erstgenannten Gefühle drücken wir sprachlich dadurch aus, dass wir die bez. Gefühle als Tugenden bezeichnen, während wir den Gefühlston der Vorstellungen der letztgenannten Gefühle sprachlich zum Ausdruck bringen, indem wir von Lastern sprechen. Die aus den erstgenannten Gefühlen entspringenden Handlungen bezeichnen wir als gut, die aus den letztgenannten entspringenden Handlungen als schlecht. Diese Gefühlsbetonung gilt zunächst offenbar nur für die Vorstellung der Gefühle und Handlungen eines Anderen mir gegenüber. Dieser Altruismus scheint zunächst noch rein-egoistisch, diese Tugenden scheinen mit Nützlichkeit, diese Laster mit Schädlichkeit identisch zu sein. Indes lässt sich ohne Schwierigkeit zeigen, dass auch der Gefühlston der Vorstellung oder Empfindung meiner eigenen Handlungen und fremder Handlungen gegenüber Dritten in ähnlicher Weise beeinflusst wird. Nehmen Sie ein bestimmtes Beispiel: ich selbst oder ein Anderer springt mit eigner Gefahr einem Bedrohten zu Hülfe (= eigene oder fremde Handlung). Ich empfinde diese Handlung, wenn ich sie selbst ausführe, mit meinen Augen und meinem Muskelsinn oder ich sehe sie von einem Anderen ausführen oder höre oder lese von ihrer Ausführung (= Vorstellung oder Empfindung einer eigenen oder fremden Handlung einem Dritten gegenüber). Welches wird der Gefühlston dieser Empfindung oder Vorstellung sein? Derselbe bestimmt sich offenbar nach dem Früheren aus den irradiierenden Gefühlstönen. Diese sind äusserst zahlreich: ich nenne Ihnen hier beispielsweise nur das primäre Mitleid, die Schadenfreude, die Furcht (bei dem Hülfeversuch zu Grunde zu gehen), je nach der Person des Bedrohten vielleicht auch Liebe und Hass etc. Die Resultante aus allen diesen Gefühlstönen allgemein zu bestimmen, ist gar nicht möglich. Die individuellen Verschiedenheiten der affectiven Charakterreactionen und die Schwankungen der irradiierenden Gefühlstöne je nach den speciellen Umständen sind viel zu erheblich. In diesen Kampf der irradiierenden Gefühlstöne tritt nun der positive Gefühlston der Vorstellung einer mitleidigen Handlung ein, oder — ganz populär ausgedrückt — ich fühle, dass es »edel« ist, aus Mitleid dem Bedrohten mit eigner Lebensgefahr zu helfen.

---

1) Streng genommen können wir uns, wie S. 144 erörtert wurde, nur Gefühltes und seine Begleiterscheinungen (Ausdrucksbewegungen) vorstellen.

Allerdings bezog sich dieser positive Gefühlston ursprünglich nur auf Handlungen Fremder, die mir nützen. Auch jetzt verwechseln wir noch gewissermaassen die Situation. Aber diese Verwechslung ist in unserem ganzen Vorstellungsleben und Gefühlsleben begründet. Der positive Gefühlston kam zunächst nur einem complicierten Vorstellungscomplex zu: ich stellte mir eine mitleidige Handlung und mich als Object derselben vor. Die einzelnen Theilvorstellungen dieses Complexes behalten auch aus dem Complex losgelöst etwas von diesem positiven Gefühlston. Die mitleidige Handlung als solche, einerlei wer sie ausführt und wem sie gilt, behält in unserer Vorstellung einen positiven Gefühlston. Derselbe ist freilich viel zu schwach, um in jedem einzelnen Menschen und für jeden derartigen Fall die Entscheidung zu Gunsten des positiven Gefühlstons der speciellen Handlung zu geben. Es wird viele Menschen geben, welche eine solche Handlung (mit eigener Gefahr einem Mitmenschen zu helfen) trotz des hinzutretenden positiven Gefühlstons einer guten Handlung für thöricht halten, d. h. mit einem resultierenden negativen Gefühlston begleiten und daher gegebenen Falles unterlassen. Bei anderen Menschen hingegen ist dieser positive Gefühlston der Vorstellung einer guten Handlung stark genug, die Vorstellung der hülfreichen Handlung trotz der widerstreitenden anderen irradiierenden Gefühlstöne mit positivem Gefühlston zu versehen: die Vorstellung oder Empfindung der Handlung wird mit dem Gefühlston des Guten begleitet, ob wohl die Handlung mir nicht nur nicht nützt, sondern mich vielleicht sogar bedroht.

Sie ersehen aus dieser ganzen Erörterung, wie schwankend die Gefühlstöne unserer Handlungen, unsere ethischen Gefühlstöne im engeren Sinne, sind. Wenn trotzdem bei den civilisierten Völkern sich gewissermaassen ein Canon dieser Gefühlstöne herausgebildet hat, wenn wir also jetzt mit leidlicher Uebereinstimmung die oben angeführten Gefühle und Handlungen als gut bezeichnen, d. h. ihre Vorstellung mit einem eigenartigen positiven Gefühlston begleiten, so ist dies namentlich auf folgenden Umstand zurückzuführen. Die Menschen haben zu ihrem Schutze Staaten und andere Gemeinschaften gegründet; zu deren Erhaltung ist nun die erörterte ethische Gefühlsbetonung der Handlungen unerlässlich. Ohne sociale Gemeinschaft würde letztere voraussichtlich eine Specialität einiger absonderlicher Köpfe geblieben sein. Die socialen Gemeinschaften haben die ethischen Eigenschaften bei uns nicht zum ersten Mal hervorgebracht, aber allmählich gezüchtet. Individuen, welche ihrer entbehrten, wurden aus der Gemeinschaft ausgestossen. Gemeinschaften, deren Individuen der Mehrzahl nach ihrer entbehrten, gingen zu Grunde. Auch hier hat eine Selection stattgefunden, und diese Selection hat Staaten nur da entstehen und bestehen lassen, wo die Individuen ethische Gefühlstöne wenigstens der Mehrzahl nach in einer bestimmten mittleren Stärke besitzen. Die Gesetze und die Erziehung mit ihrem »Du sollst« und »Du darfst nicht«, mit ihren Strafen und Belohnungen haben im Dienst des Staates jenen Canon der ethischen Gefühlsbetonung immer mehr befestigt. Sie werden mich vielleicht fragen, wo bei dieser Darlegung das absolute Sittengesetz bleibe, von welchem so viele Philosophen erzählt haben. Darauf ist zu antworten, dass die Psychologie mit der Frage, ob es objective ethische Werthe giebt, nichts zu thun hat. Sollten Metaphysik oder Religion uns solche nachweisen, so wird das Verdienst ganz diesen beiden zufallen. Unsere Psychologie hat nur nachzuweisen, wie die subjectiven ethischen Gefühlstöne entstehen. Angeborene

ethische Gefühlstöne existieren ebensowenig wie angeborene Vorstellungen oder angeborene Handlungen. Die ethischen Gefühlstöne sind das Product einer langen complicierten ontogenetischen und — indirect — auch phylogenetischen Entwicklung. Die Hauptzüge dieser Entwicklung habe ich Ihnen im Vorigen gegeben, die Einzelausführung kommt einer besonderen Wissenschaft, der Ethik, zu.

Wenn Sie die ganze Darstellung der Entwicklung unserer complicierten intellectuellen und unserer auf die Empfindungen reflectierten Gefühlstöne überschauen, so bitte ich Sie nochmals, diese Entwicklung nicht als eine Eintheilung aufzufassen. Weder konnte ich Ihnen alle diese Gefühlstöne vollständig aufzählen, noch die Beziehungen unter den aufgezählten Ihnen sämtlich klarlegen. Zum Theil liegt dies an unserer Wissenschaft selbst, welche früher über speculativen Untersuchungen und jetzt über dem Studium gewisser körperlicher Wirkungen der Affecte die einfache naturwissenschaftliche, empirische Sammlung und Beobachtung der Gefühle vernachlässigt hat. Eine besondere Erschwerung erfährt die Darstellung der Gefühle auch in Folge der zahllosen Beziehungen und Uebergänge, welche die Gefühlstöne untereinander aufweisen. Damit hängt denn auch die Vieldeutigkeit und Unbestimmtheit unserer sprachlichen Bezeichnungen für viele Gefühle zusammen. Eine wissenschaftliche Nomenclatur fehlt fast ganz. Auch die Reihenfolge, in welcher sich die intellectuellen Gefühle entwickeln, ist zahlreichen individuellen Schwankungen unterworfen, weil die Empfindungen, deren ursprüngliche Gefühlstöne in letzter Linie den intellectuellen und reflectierten Gefühlen zu Grunde liegen, in sehr verschiedener Reihenfolge, Auswahl und Intensität den verschiedenen Individuen zufliessen. Unsere Darstellung kann also auch nicht beanspruchen, eine allgemeingültige Darstellung der ontogenetischen oder phylogenetischen Entwicklung der Gefühle zu sein. Die Darstellung der Gefühle, wie wir sie jetzt versuchten, sollte Ihnen nur die wichtigsten architektonischen Verschränkungen, gewissermaassen Stil und Princip des ganzen complicierten Aufbaus zeigen, und zwar speciell in Beziehung auf die Fundamente, d. h. unsere Empfindungen und Vorstellungen.

Wir gehen nunmehr zu dem Einfluss der Gefühle auf die Ideenassociation und die motorischen Innervationen über. Insofern die Gefühle beide beeinflussen, bezeichnet man sie auch als Affecte. Der Einfluss der Affecte auf den formalen Ablauf der Ideenassociation hängt fast ausschliesslich von ihrem Vorzeichen ab. Die übliche Formulierung des hier giltigen Gesetzes geht dahin, dass Affecte mit vorwiegend oder ausschliesslich positivem Vorzeichen den Ablauf der Ideenassociation beschleunigen, während vorwiegend oder ausschliesslich negative Affecte ihn verlangsamen. Ganz dasselbe gilt im Allgemeinen auch von dem Einfluss auf unsere Handlungen. Die depressiven Affecte führen langsam und spärlich zu Handlungen, die exaltierten Affecte rasch und ausgiebig. Dabei dürfen Sie jedoch nicht vergessen, dass diese Beeinflussung eine gegenseitige ist. Sie haben oben bereits gehört, dass die Hemmung des Vorstellungsablaufs negative Gefühlstöne, die Beschleunigung positive Gefühlstöne erzeugt. Bei gewissen Geisteskrankheiten erlangt dieser eigenthümliche Zirkel, diese Wechselwirkung eine enorme Bedeutung.

Die Regel, welche ich Ihnen soeben gegeben habe, erleidet übrigens eine Reihe von Ausnahmen. Es giebt negative Affecte, welche geradezu heftige motorische Entladungen begünstigen. Ich nennen Ihnen z. B. Zorn

und Angst. Der Zorn tendiert im höchsten Maass zu schweren motorischen Ausbrüchen. Er ist der Affect des Angriffs κατ' ἐξοχήν. Das positive Element in dem Affect des Zorns ist unschwer festzustellen: die unmittelbar an die Empfindung einer Kränkung sich plötzlich in grosser Intensität anschliessende, alle anderen associierten Vorstellungen ausschliessende Vorstellung der Schädigung des Gegners theilt ihren positiven Gefühlston der Vorstellung der Angriffsbewegung mit und verhilft ihr damit zu einer jähen heftigen Entladung. Dass diese Entladung zuweilen auch leblose Gegenstände und Unschuldige trifft, hängt mit der oft erwähnten Irradiation zusammen [1]). Aehnlich verhält es sich mit dem Affect der Furcht und Angst. Die Furcht löst ganz allgemein trotz ihres negativen Gefühlstons die rasche motorische Entladung der Flucht resp. der Abwehr aus. Die auftauchende Vorstellung der Rettung (im allgemeinen Sinn) mit ihrem positiven Gefühlston verdrängt im Augenblick alle anderen Vorstellungen und überträgt dank dieser günstigen Constellation ihren positiven Gefühlston auf die Vorstellung der Fluchtbewegung und verhilft letzterer trotz der sonst vorwiegend negativen Gefühlstöne zum Sieg. Die motorische Tendenz des Zorns und der Furcht trotz des negativen Gefühlstons erklärte sich also daraus, dass die Bewegungsvorstellung (des Angriffs resp. der Flucht), welche mit der zorn- resp. furchtbetonten Vorstellung associiert ist, gerade in Correlation zu dem Zorn resp. der Furcht einen intensiven positiven Gefühlston hat. Das oben angeführte Gesetz gilt also nicht allgemein. Es bedarf immer noch einer speciellen Untersuchung, ob bei einer negativen Stimmung nicht auch gewisse Bewegungsvorstellungen positiven und bei positiver Stimmung gewisse Bewegungsvorstellungen negativen Gefühlston haben. Ist dies der Fall, so kann trotz genereller positiver Gefühlslage der motorische Effect sich verzögern oder ausbleiben. In letzter Linie ist entscheidend, ob motorische Vorstellungen mit dem augenblicklichen Bewusstseinsinhalt associiert sind, welche positive, oder solche, welche negative Gefühlstöne haben. Im Allgemeinen führt uns die motorische Vorstellung mit positivem Gefühlston zur Handlung. Die Pathologie liefert hierfür einen ausgezeichneten Beleg. Die Melancholie ist eine Geistesstörung, welche durch ein krankhaftes Ueberwiegen negativer Gefühlstöne charakterisiert ist. Dementsprechend zeigt der Melancholische im Allgemeinen neben ausgesprochener Denkhemmung die grösste motorische Gebundenheit. Zu der einfachen Bewegung, den Löffel zum Munde zu führen, braucht der Kranke mitunter 1 Minute und mehr. Solche Kranke nun, die Monate lang fast regungslos im Bette liegen, eilen, wenn eine unvorsichtige Wärterin auch nur einen Augenblick das Fenster in ihrer Stube offen lässt, mit einer überraschenden Geschwindigkeit zum Fenster hin, um sich hinauszustürzen. Der motorische Bann ist plötzlich gebrochen. Die Erklärung liegt auf der Hand. Die Vorstellung, sich zum Fenster hinauszustürzen, ist für den Melancholischen mit intensivem positiven Gefühlston verknüpft: er betrachtet den Tod als Befreiung von seiner Angst, als willkommene Sühne seiner vermeintlichen Schuld. Dieser positive Gefühlston dieser speciellen motorischen Vorstellung resp. des zugehörigen Vorstellungscomplexes kommt zur Geltung, sobald die Gelegenheit diese Vorstellung in dem sonst vorstellungsarmen Gehirn weckt, und überwindet dann

1) Ich erinnere Sie auch an die interessante klinische Thatsache, dass krankhafte Heiterkeit sich sehr häufig mit krankhafter Zornmüthigkeit verknüpft. Beide erscheinen für die klinische Betrachtung ebenso verwandt, wie Traurigkeit mit Angst.

alle sonstigen Hemmungen und löst die entsprechende Handlung aus. Auch die sonstigen zuweilen mit explosiver Plötzlichkeit und Heftigkeit auftretenden Angsthandlungen vieler Geisteskranken erklären sich in ähnlicher Weise.

Einen ganz eigenartigen motorischen Effect unserer Gefühle stellen endlich die sogenannten Ausdrucksbewegungen dar. Wir werden diese Ausdrucksbewegungen später, wenn wir die Handlungen besprechen, ausführlicher erörtern müssen. Wir rechnen zu denselben nicht nur die mimischen Bewegungen wie Lachen und Weinen, sondern auch gewisse motorische Innervationen, welche wie die Verengerung der peripherischen Arterien bei Erregungsaffecten sich in der glatten Musculatur abspielen und nur durch besondere Apparate festgestellt werden können. Ich gedenke derselben schon jetzt nur deshalb, weil die neuere Psychologie vielfach den Versuch gemacht hat, die Affecte einfach als die Empfindungen dieser Muskelcontractionen zu deuten. JAMES [1]) hat z. B. geradezu erklärt: »Wir weinen nicht, weil wir traurig sind, sondern wir sind traurig, weil wir weinen.«

Die Anhänger dieser Richtung [2]) haben sich bemüht, für die wichtigsten Affecte je eine specifische Combination solcher motorischen Innervationen nachzuweisen.

Alle diese Untersuchungen lassen jedoch an Exactheit und Vollständigkeit noch sehr viel zu wünschen übrig. Sicher festgestellt ist nur die Thatsache, dass gewisse Affecte ausser den mimischen Bewegungen bestimmte Veränderungen der Herz- und Athemthätigkeit und namentlich auch der Contraction der peripherischen Arterien nach sich ziehen. Wir können letztere mittelst des Sphygmographen oder Sphygmomanometers, z. B. des GÄRTNER'schen Tonometers, also durch Aufzeichnung des Pulsbildes oder Messung des Blutdrucks, ziemlich sicher nachweisen. Auch der Plethysmograph MOSSO's, welcher den Wechsel der gesamten Blutfüllung des Armes unter dem Einfluss der Affecte zu bestimmen gestattet, kann verwandt werden. Für das Studium der Athembewegungen empfiehlt sich der MAREY'sche Pneumatograph in der VERDIN'schen Modifikation. Trotz mannigfacher Untersuchungen mit solchen Apparaten [3]) sind uns die Einzelheiten dieser Veränderungen noch fast völlig unbekannt. Die einfache Traurigkeit ist nach meinen Erfahrungen in der Regel mit einer mehr oder weniger erheblichen Pulsverlangsamung verknüpft. Die peripherischen Arterien sind gewöhnlich stärker contrahiert. Der Blutdruck ist entsprechend gesteigert. Bei der Angst nimmt diese Contraction zu, während die Pulsverlangsamung einer erheblichen Beschleunigung weicht. Die Athmung ist bei der einfachen Traurigkeit meist etwas verlangsamt; oft wird sie von einem oder mehreren tiefen langsamen, oft mehrfach abgesetzten Athemzügen unterbrochen. Bei

1) Mind. 1884, April.

2) G. LANGE, Ueber Gemüthsbewegungen, Uebersetzung von KURELLA, Leipzig 1887; MÜNSTERBERG, Beiträge zur experimentellen Psychologie, Heft 4, S. 216; RIBOT, La psychologie des sentiments, Paris 1896; SERGI, Dolore e piacere, Milano 1894. Vergl. auch die treffende Kritik WUNDT's (Zur Lehre von den Gemüthsbewegungen, Philosoph. Studien, Bd. VI). Die auf JAMES' Standpunkt stehenden Untersuchungen von DUMAS über Trauer und Freude (Rev. philos., Bd. XLI) sind aus vielen Gründen unbrauchbar.

3) Vergl. MOSSO, Ueber den Kreislauf des Blutes im menschlichen Gehirn, Leipzig 1881 und Die Furcht, Leipzig 1889; FÉRÉ, Sensation et mouvement, Paris 1887 u. La pathologie des émotions, 1892; LEHMANN, Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens, Uebers. von BENDIXEN, Leipzig 1892 und Die körperlichen Aeusserungen psychischer Zustände, 1. Theil: Plethysmographische Untersuchungen, Uebers. von BENDIXEN, Leipzig 1899; GRANT ALLEN, Physiological aesthetics, 1877; H. R. MARSHALL, Aesthetic Principles, New York and London 1895 und Pain, pleasure and aesthetics, London 1894.

der Angst ist die Athmung meist beschleunigt, die Unterbrechung durch einzelne tiefe langsame Athemzüge ist daher um so auffälliger. Viel zweifelhafter ist das Verhalten der Athmung, der Herzthätigkeit und der Gefässe bei der Freude. Die oft behauptete Erweiterung der peripherischen Arterien ist mir noch sehr zweifelhaft. Der Blutdruck unterliegt grossen Schwankungen. Die Pulsfrequenz ist in der Regel gesteigert. Für die Athmung ist Oberflächlichkeit und unregelmässige Beschleunigung charakteristisch. Die dem Zorn gemeinhin zugeschriebene Gefässerweiterung ist durchaus nicht constant. Sie erkennen also, wie unsicher unsere Kenntnisse auf diesem Gebiet zur Zeit noch sind. Es ist allerdings wohl möglich, dass wir für manche Affecte schliesslich doch ganz specifische, charakteristische Veränderungen finden werden. Keinesfalls aber ist es zulässig, die Empfindung dieser begleitenden Veränderungen mit dem Affecte selbst zu identificieren. Die Gefässverengerung und Abschwächung der willkürlichen Innervationen, welche nach LANGE für den Kummer charakteristisch sein soll, kommt unzählige Male auch ohne Kummer vor. Wenn wirklich, wie jene über das Ziel hinausschiessenden Pseudoempiristen annehmen, der Affect der psychische Parallelprocess für die dem Centrum aus jenen motorischen Innervationen zugeflossenen sensiblen Erregungen wäre, so müssten ihre Sätze sich auch umkehren lassen. Wenn jene motorischen Innervationen vorliegen, müssten auch die bezüglichen Affecte vorhanden sein. Dies ist thatsächlich nicht der Fall, und schon damit ist jene Hypothese hinfällig geworden. Ueberhaupt möchte ich Sie bei dieser Gelegenheit ausdrücklich davor warnen, aus dem öfteren gleichzeitigen Auftreten eines psychologischen und eines physiologischen Processes sofort auf einen Parallelismus der beiden im Sinne des Grundgedankens unserer physiologischen Psychologie zu schliessen. Durch voreilige derartige Schlüsse würde unsere Wissenschaft sehr bald in Misscredit gerathen.

Die motorischen und speciell die vasomotorischen Innervationen haben also mit dem Wesen der Affecte nichts zu thun, aber sie können allerdings zu den ursprünglichen Empfindungen und Vorstellungen, welche die Träger der Gefühlstöne sind, neue eigenartige Empfindungen zuweilen hinzufügen. Hierher gehören z. B. die eigenthümlichen Lähmungsempfindungen, welche mitunter einen heftigen Schreck begleiten. Die secundäre lähmungsartige Schwäche fast der gesamten Körpermusculatur, welche ein plötzlicher schreckhafter Sinneseindruck zuweilen nach sich zieht, erzeugt in uns eine plötzliche Ohnmachtsempfindung, welche zu der schreckhaften Sinnesempfindung hinzutritt. Die sog. Erwartungsgefühle erzeugen secundär eigenartige Contractionen unserer Intentions- und Accomodationsmuskeln, und demgemäss treten zu den vom Erwartungsgefühl begleiteten Vorstellungen oder Empfindungen besondere secundäre Spannungsempfindungen. Eine besondere Rolle spielen diese Secundärempfindungen auch bei der Angst: der Angstaffect stört, wie ich Ihnen soeben mittheilte, den regelmässigen Rhythmus der Respiration und der Herzthätigkeit und löst eine intensive Contraction der peripherischen Arterien aus. Dementsprechend empfinden wir eine innere Unruhe, eine in der Brust und namentlich in der Herzgegend localisierte Beklemmung und einen allgemeinen Schauer[1]). Solcher Beispiele liessen sich noch sehr viele

1) Bei der sog. Präcordialangst vieler Geisteskranken sowie namentlich bei manchen Herzneurosen scheinen oft die präcordialen Sensationen das Primäre zu sein und als Gefühlston derselben die Angst aufzutreten. Vergl. LÄHR, Die Angst. Samml. klin. Vorträge, H. 58, Berlin 1893.

anführen. Es genügt mir jetzt, Sie auf die Bedeutsamkeit dieser secundär hinzutretenden körperlichen Begleitempfindungen der Affecte im Allgemeinen aufmerksam gemacht zu haben.

Es wird Ihnen verständlich sein, dass wir bei dieser Sachlage auch über die Natur des physiologischen Processes, welcher den einzelnen Affecten entspricht, noch ganz im Unklaren sind. Meynert hat angenommen, dass bei negativen Affecten eine krampfhafte Verengerung der arteriellen Hirnrindengefässe vorliege und daher eine Störung im Stoffwechsel der Ganglienzellen und Associationsfasern auftrete; aus der letzteren würde sich die Hemmung der Ideenassociation und des Handelns erklären. Umgekehrt sollte bei positiven Affecten eine arterielle Hyperaemie und daher eine Stoffwechselsteigerung vorliegen. Diese geistreiche Theorie, deren Einzelheiten ich hier nicht weiter verfolgen kann, ist bis jetzt weder bewiesen noch widerlegt.

Sie könnten vielleicht noch die Frage aufwerfen, ob die Intensität des positiven oder negativen Gefühlstons in irgend einer gesetzmässigen Abhängigkeit von den Merkmalen der Vorstellung, welche er begleitet, steht. Sie entsinnen sich, dass wir eine solche gesetzmässige Beziehung zwischen der Stärke des Gefühlstons der Empfindung und der Intensität der Empfindung selbst früher festgestellt haben. Bezüglich der intellectuellen Gefühlstöne sind unsere Kenntnisse erheblich geringer. Wir wissen nur, dass auch für die Vorstellungen ein gewisses Minimum der Intensität oder Energie erforderlich ist, wofern eine Gefühlsbetonung eintreten soll. Auch scheint sowohl der positive wie der negative Gefühlston einer Vorstellung im Allgemeinen mit ihrer Intensität zuzunehmen. Die Dauer einer Vorstellung scheint innerhalb gewisser Grenzen einflusslos; überschreitet sie eine gewisse Grenze, so stumpfen die Gefühlstöne sich ab. In höchstem Maasse wird die Intensität eines intellectuellen Gefühlstons beeinflusst durch die Gefühlstöne unmittelbar vorausgegangener Empfindungen und Vorstellungen. Ich will hier nachtragend bemerken, dass auch für die sensoriellen Gefühlstöne ganz ähnliche Regeln gelten. Eine der wichtigsten lautet dahin, dass nach einer unlustvollen Empfindung oder Vorstellung die Intensität des Gefühlstons einer nachfolgenden lustvollen Empfindung oder Vorstellung grösser zu sein pflegt als ohne eine solche Vorgängerin. Der *C*-dur-Accord wird besonders wohllautend, wenn er auf die Dissonanz des Septimenaccords *g-h-d-f* folgt. Die sog. Accordauflösungen der Harmonielehre beruhen im Wesentlichen auf dieser Regel. Ueberwundene Hindernisse erhöhen die Freude am endlichen Sieg. In grosser Verzweiflung kann eine hoffnungsvolle Vorstellung viel aufheiternder wirken als in einer sorgenlosen Lage. Man kann dieses Gesetz, für welches Sie ohne Schwierigkeit selbst zahllose Beispiele auffinden können, als das Gesetz des Gefühlscontrasts oder noch besser als das Gesetz der Relativität unserer Gefühlsintensitäten bezeichnen. Ebensowenig wie die Intensität unserer Empfindungen ist die Intensität unserer Gefühlstöne eine absolute Grösse, sondern sie ist abhängig von der Intensität der gleichzeitigen und vorausgegangenen Gefühlstöne. Beide Thatsachen beruhen darauf, dass alle Erregungen unserer Gehirnrinde sich nicht in völlig isolierten, vorher nie erregten Elementen abspielen, sondern in Elementen, welche vorher bereits Sitz anderer Erregungen gewesen sind und mit zahllosen anderen Elementen in leitender, associativer Verknüpfung stehen. Die einzelnen Erscheinungen dieser Relativität der Intensität unsrer Gefühlstöne zu untersuchen, ist eine der dankbarsten künftigen Aufgaben unserer Wissenschaft. Selbstverständlich ist diese Untersuchung von den

durch die Irradiation bedingten Schwankungen der Qualität und Intensität der Gefühlstöne gar nicht zu trennen [1]). Ich möchte Sie hier nochmals auf die Vorschule der Aesthetik FECHNER's hinweisen, welcher in vorbildlicher Weise viele hierher gehörige Erscheinungen gesammelt und unter einheitlichen Gesichtspunkten zusammengefasst hat. Solche Untersuchungen sind für den Fortschritt unserer Erkenntniss unendlich viel fruchtbarer als die zahllosen, zum Mindesten verfrühten Theorien über das Wesen der Gefühle, mit welchen uns die speculative Psychologie und Philosophie Jahrhunderte lang beschenkt hat.

---

1) Dass solche Untersuchungen nicht allein den Europäer des 19. Jahrhunderts berücksichtigen dürften, verstände sich eigentlich von selbst, und doch haben mit wenigen Ausnahmen (TAINE, Philosophie de l'art, 5. Aufl., 1890; GROSSE, Ethnologie und Aesthetik, Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., Bd. XV) die Aesthetiker die Ethnologie fast völlig ignoriert.

ZEHNTE VORLESUNG.

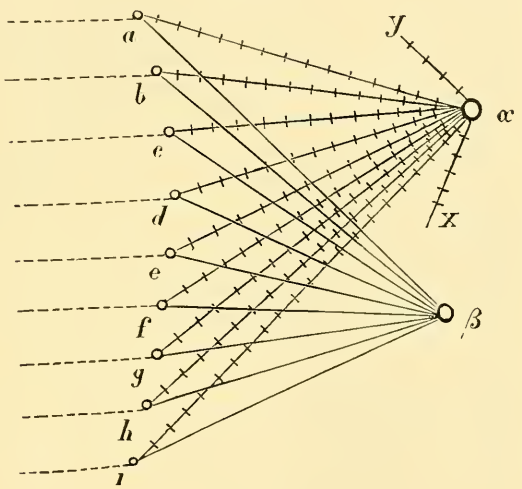
Das Wiedererkennen und die Ideenassociation.

Die Ideenassociation arbeitet mit zwei Elementen: von aussen empfängt sie Empfindungen, und in der Hirnrinde stehen ihr latente Erinnerungsbilder früherer Empfindungen zur Verfügung, welche sie fortwährend in unser Bewusstsein emporhebt und an die Empfindungen anreiht. Ich sehe eine dunkle Wolke, d. h. in den Sinneszellen meiner sensorischen Hirnrinde ist von der Netzhaut her ein Reiz $R_e^{\,Wolke}$ angelangt, dessen psychisches Correlat die Gesichtsempfindung der dunklen Wolke ist. Die Ideenassociation empfängt diese Empfindung und reiht an dieselbe eine Reihe von Vorstellungen, so z. B. unter vielen anderen die Vorstellung des Regens. Dieser an die Gesichtsempfindung der Wolke sich anschliessenden Vorstellung des Regens entspricht eine materielle Erregung $R_v^{\,Regen}$ in den Erinnerungszellen meiner Hirnrinde. Diese materielle Erregung $R_v^{\,Regen}$ bestand vorher nicht, vielmehr bestand vorher in diesen Erinnerungszellen nur eine materielle Disposition $R_l^{\,Regen,}$ welche von einer oder vielen früheren Gesichtsempfindungen des Regens in den Erinnerungszellen hinterlassen worden war. Diesem R_l entsprach vorher nichts Psychisches, es war lediglich eine materielle Spur, ein latentes Erinnerungsbild. Erst indem jetzt das Spiel meiner Ideenassociation das R_l in R_v abgeändert hat, tritt als Correlat zu dem R_v auch etwas Psychisches auf, die Vorstellung des Regens. Ebenso wie diese Vorstellung reihen sich fortlaufend noch zahllose andere an, fortwährend werden latente Erinnerungsbilder über die psychische Schwelle gehoben oder, wie man es häufig ausdrückt, reproduciert. Eben diesen Hergang bezeichnen wir als Ideenassociation. Ich muss Sie jedoch bitten, unter dieser Ideenassociation sich kein activ thätiges oder passiv leidendes Wesen zu denken. Vielmehr bezeichnet die Ideenassociation nur mit einem kurzen Wort den Vorgang der Aneinanderreihung der Vorstellungen. Unsere Aufgabe ist es, die Gesetze, nach welchen diese Aneinanderreihung erfolgt, festzustellen und uns physiologisch verständlich zu machen. Warum folgt auf die Empfindung einer grauen Wolke die Vorstellung des Regens, warum auf diese die Vorstellung der Durchnässung und die weitere des Heimkehrens oder des Schirmaufspannens? Dies und nur dies haben wir aus den allgemeinen Gesetzen der Ideenassociation zu erklären.

Wir wollen den Hergang jetzt etwas genauer betrachten und zu diesem Zwecke zwei Fälle unterscheiden: die Empfindung nämlich, welche die Ideenassociation einleitet, kann entweder mehr oder weniger neu oder sie kann uns schon früher in gleicher oder ähnlicher Weise begegnet sein. Die erste Vorstellung, welche sich an die Empfindung anreiht, ist dementsprechend entweder der Empfindung inhaltlich gleich bezw. sehr ähnlich oder verschieden. Eine graue Wolke habe ich geradeso oder fast geradeso schon oft gesehen,

ein Nordlicht vielleicht noch nie. Bei dem Sehen der grauen Wolke oder eines Bekannten findet ein Wiedererkennen, eine Recognition oder Identification statt, bei dem Sehen des Nordlichts nicht. Im ersteren Falle steigt die Vorstellung der gleichen früher schon von mir gesehenen Wolke auf, im letzteren die Vorstellung einer ähnlichen Lichtempfindung, z. B. der Sonne. Die Ideenassociation kann also mit einem Wiedererkennen oder ohne ein solches beginnen. Wir wollen zunächst den ersten Fall betrachten und versuchen, uns das physiologische Substrat des Wiedererkennens klar zu machen. Wir sehen zum ersten Mal eine graue Wolke. Wir nehmen an, dass durch dieselbe in der Rinde unserer Sehsphäre eine Reihe von Empfindungs-Ganglienzellen erregt wird, z. B. *b*, *c*, *d* und *e*. Diese Erregung schwindet mit dem Reiz. Zugleich aber wird in einer anderen Ganglienzelle in der früher besprochenen Weise ein bleibendes latentes Erinnerungsbild niedergelegt. Diese andere Ganglienzelle, die Erinnerungszelle, sei mit *α* bezeichnet. Dieses *α* steht mit zahllosen, wahrscheinlich mit allen Sinneszellen *a*—*i* u. s. f. in directer oder indirecter Verbindung. Andererseits stehen noch zahlreiche andere Erinnerungszellen *β*, *γ*, *δ* etc., die wir gar nicht alle zeichnen wollen, ebenfalls in Verbindung mit den Sinneszellen *a*—*i* etc. [1]), und das latente Erinnerungsbild gelangt nur deshalb gerade nach *α*, weil auf den nach *α* führenden Bahnen der Leitungswiderstand zufällig am geringsten war. Nun fällt eine Regenwolke zum zweiten Mal in unser Gesichtsfeld. Der psychologische Vorgang ist klar; bei dem Wiedersehen der Wolke taucht das Erinnerungsbild der früher gesehenen Wolke wieder in uns auf. Was ist aber das physiologische Substrat dieses Vorgangs? Wir nehmen an, dass die Regenwolke bei dem zweiten Sehen andere Sinneszellen, z. B. *g*, *h*, *i* in Erregung versetzt. Wie kommt es nun, dass beim zweiten Sehen der Wolke das Erinnerungsbild der ersten Wolke auftaucht, oder mit anderen Worten, dass die Erregung in den Sinneszellen *g*, *h*, *i* sich gerade wieder nach *α* wendet und nicht zu einer der vielen anderen mit *g*, *h*, *i* in Verbindung stehenden Erinnerungszellen, z. B. zu *β*? Der Grund liegt in Folgendem: durch die erstmalige Erregung sind die Ganglienzelle *α* und ebenso die zu ihr führenden Leitungsbahnen, wie wir es ausdrücken, in ganz bestimmter Weise »abgestimmt«

Fig. 24.



1) Die Verbindungsbahn der optischen Empfindungs- und der optischen Vorstellungssphäre ist wahrscheinlich der sog. Fasciculus transversus cunei et gyri lingualis der menschlichen Hirnanatomie. Die optische Empfindungssphäre ist im Cuneus und in den angrenzenden Theilen des Gyrus lingualis der Medialfläche gelegen, die optische Vorstellungssphäre auf der lateralen Convexität des Hinterhauptlappens.

worden, d. h. seit ihrer erstmaligen Erregung sind sie für jede ähnliche Erregung viel zugänglicher [1]), für jede der ersten unähnliche Erregung viel unzugänglicher. Wir wollen diese Abstimmung auf eine bestimmte Erregung durch Querstrichlung bezeichnen, wir haben also zunächst *ba*, *ca*, *da* und *ea* mit Querstrichlung zu versehen. Die »Abstimmung« beschränkt sich jedoch nicht etwa auf *a* und die beim ersten Sehen direct erregten Bahnen *ba*, *ca*, *da* und *ea*, sondern sie dehnt sich weiterhin auf alle von *a* ausgehenden Bahnen, also auch auf *aa*, *fa*, *ga*, *ha*, *ia*, *xa*, *ya*, *za* u. s. f. aus. Sehen wir nun zum zweiten Male eine Wolke, und werden bei diesem zweiten Sehen die Sinneszellen *g*, *h*, *i* erregt, so findet die Erregung von *g*, *h*, *i* zahlreiche Wege offen, so nach *α*, *β*, *γ* etc., aber von diesen zahlreichen Bahnen sind seit dem ersten Sehen der Wolke die Bahnen, welche nach *a* führen, also *ga*, *ha* und *ia*, in viel höherem Grade abgestimmt oder empfänglich für die besondere Erregung des Wolkenbildes. So kommt es, dass das Sehen einer Wolke und nur dieses, welche Sinneszellen auch immer erregt werden, stets gerade das Erinnerungsbild der Wolke der einen Erinnerungszelle *a* auftauchen lässt und nicht das irgendeiner anderen. Es findet also in der That gewissermaassen eine »Auswahl« unter den Bahnen statt, welche der in der Hirnrinde angelangten Erregung für ihre weitere Verbreitung offen stehen.

Ich habe Ihnen hiermit kurz zu erklären versucht, welche physiologischen Vorgänge bei dem Acte des Wiedererkennens etwa in unserer Hirnrinde sich abspielen. Ich möchte Sie jedoch ausdrücklich darauf aufmerksam machen, dass diese Darstellung bei der Geringfügigkeit unseres Wissens über die Erregungsvorgänge der Hirnrinde in den Einzelheiten durchaus hypothetisch ist und nur in den Grundzügen das Richtige treffen kann. So sagte ich Ihnen schon früher, dass die räumliche Trennung der empfindenden Elemente und der der Erinnerung dienenden Elemente zwar sehr wahrscheinlich, aber noch nicht sicher bewiesen ist. Sie selbst können ohne grosse Mühe die eben gegebene Darstellung so umformen, dass sie der Annahme gerecht wird, Empfindung und Erinnerung seien an ein und dasselbe materielle Substrat gebunden. Ferner sprachen wir eben stets von Empfindungszellen als Substraten der Empfindungen und einer Erinnerungszelle als Substrat des Erinnerungsbildes. Letztere Annahme ist sehr unwahrscheinlich, wahrscheinlich handelt es sich stets um Ganglienzellengruppen, welche die dem Erinnerungsbild entsprechende Abstimmung erfahren. Ebenso wäre es ziemlich unwesentlich, ob wir die erwähnte Abstimmung auf die Zellen einschränken würden, statt sie auf die Bahnen auszudehnen [2]). Das Wesentliche des Vorganges, wie ich ihn jetzt dargestellt habe, bleibt von diesen verschiedenen abweichenden Annahmen ganz unberührt: ein Reiz ruft eine materielle Erregung oder Veränderung R_c hervor, deren psychisches Correlat die Empfindung ist. Dieses R_c verschwindet mit dem Erlöschen des Reizes nicht ganz, es bleibt vielmehr ein Erregungszustand oder eine Disposition R_l zurück. Wirkt nun wiederum ein Reiz

---

1) Diesen Satz spricht in ähnlicher Weise schon CHARLES BONNET in seinem Essai analytique sur l'âme (1760) mit folgenden Worten aus: „La souplesse ou la mobilité des fibres augmente par le retour des mêmes ébranlements". Vergl. auch CARTESIUS, Pass. anim. Art. 21 u. 42, LOCKE, Essay concerning human understanding II, 33, § 6 und MAYER, Beschreibung des ganzen menschlichen Körpers, Berlin 1794, Bd. VI, S. 375. Sehr charakteristisch ist auch die Auffassung KANT's, Anthropologie, I, § 29.

2) Die Abstimmung der Erinnerungszellen wäre dann einfach identisch mit R_l.

und ist derselbe dem ersten ähnlich, so findet er zahllose R_l's vor. Von diesen zahllosen R_l's wirkt der Reiz vermöge der erwähnten Abstimmung eben nur auf dasjenige R_l, welches einem gleichen oder ähnlichen Reize entstammt, und macht aus R_l R_v und gesellt ihm dadurch einen psychischen Parallelvorgang zu, dessen R_l entbehrte. Nur dies eine R_l »spricht an«, wie wir es auch ausdrücken können. R_v bezeichnen wir als Vorstellungserregung. Indem R_l zu R_v wird, taucht das Erinnerungsbild der früher gesehenen Wolke auf: wir erkennen die Wolke wieder.

Glauben Sie jedoch nicht, dass bei jeder Empfindung, welcher eine ähnliche früher bereits vorausgegangen ist, dieses Wiedererkennen als ein besonderer Act stattfindet. Für gewöhnlich erkennen wir die uns bekannten Dinge gar nicht wieder, sondern nehmen sie einfach wahr [1]). Mit dem Auftauchen des Erinnerungsbildes früherer ähnlicher Empfindungen ist gewissermaassen nur der Ausgangspunkt und die Hauptroute für die sich anschliessenden Vorstellungsassociationen gegeben. So ist es schon der Fall in dem Beispiel, welches ich Ihnen zu Eingang unserer heutigen Vorlesung gab. Namentlich schliessen sich meist diejenigen Vorstellungen unmittelbar an, welche mit dem zuerst aufgetauchten Erinnerungsbild zusammen den concreten Begriff des Gegenstandes ausmachen. Wir sehen eine Rose von fern; alsbald erkennen wir sie als solche, indem die von vielen früheren Rosen niedergelegte Gesichtsvorstellung Rose in uns auftaucht. Oft findet das jedoch gar nicht als besonderer Act statt, sondern an die Gesichtsempfindung reihen sich direct die den übrigen Empfindungen entsprechenden Partialvorstellungen, welche zusammen den concreten Begriff des Gegenstandes Rose bilden, also die Vorstellung des Rosenduftes, der Weichheit ihrer Blätter, und vor allem die Sprechbewegung Rose. Ist letztere intensiv genug, so rufen wir aus: »eine Rose!« [2])

Wir gehen nunmehr zu dem zweiten Fall über: wir haben eine Empfindung, die uns früher noch nie vorgekommen ist. Eine solche Empfindung findet offenbar eine völlig auf sie abgestimmte Bahn nicht vor, die Erregung wird daher diejenige Bahn einschlagen, welche wenigstens in mehr oder weniger ähnlicher Weise abgestimmt ist. Streng genommen, sind fast alle unsere Empfindungen neu, selten ist eine Empfindung genau in derselben Weise früher schon dagewesen. Wenn wir eine bestimmte Rose, die wir schon früher gesehen, wieder erblicken, so taucht das Erinnerungsbild derselben früher gesehenen Rose in uns auf. Hier kann man allerdings sagen, dass die Empfindung zunächst die ihr inhaltlich gleiche Vorstellung erweckt. Sehen wir aber eine beliebige Rose oder gar eine ganz unbekannte Blume, so taucht nur die allgemeine Gesichtsvorstellung Rose resp. Blume in uns auf, wir haben nie vorher eine Rose resp. Blume gesehen, mit welcher die jetzt erblickte genau übereinstimmt. Hier reproduciert die Empfindung also zunächst eine inhaltlich ähnliche oder verwandte Vorstellung: eine inhaltlich gleiche existiert überhaupt gar nicht.

---

1) MÜNSTERBERG, Beiträge z. experim. Psychol., H. 1, S. 136. ERDMANN und andere heben mit vollem Recht hervor, dass beim Wiedererkennen die Empfindung und das Erinnerungsbild gleicher früherer Empfindungen nicht getrennt, sondern als einziger Process (HERBART's „Verschmelzung") auftreten.

2) Vergl. LEHMANN, Philosoph. Stud., Bd. V und VI. Ohne genügende Gründe (siehe HÖFFDING, Ueber Wiedererkennen, Association und psychische Activität, Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., Bd. XIII u. XIV) hat LEHMANN das Vorkommen des einfachen, auf Aehnlichkeitsassociation beruhenden Wiedererkennens überhaupt bestritten.

Noch viel seltener aber als die absolute Gleichheit einer neuen Empfindung mit einer früheren ist die absolute Ungleichheit der neuen mit allen früheren. Sie müssen bedenken, dass unsere Empfindungen meist zusammengesetzt sind, und dass daher auch bei aller Eigenartigkeit der neuen Empfindung im Ganzen ihr doch gewisse Aehnlichkeiten in den Theilen mit früheren Empfindungen höchst selten fehlen werden. Es lässt also auch, wenn die zweite Empfindung scheinbar eine ganz neue ist, unsere obige Ueberlegung sich anwenden. Beide Fälle zusammenfassend, können wir sagen: die erste Vorstellung, welche an die einleitende Empfindung sich anknüpft, reiht sich an vermöge einer Gleichheits- oder häufiger einer Aehnlichkeitsassociation. Die Anreihung der folgenden Vorstellungen, oder, physiologisch ausgedrückt, die weitere Fortpflanzung der Erregung in der Hirnrinde folgt einem anderen Gesetz, welches wir jetzt vor allem genau kennen lernen müssen.

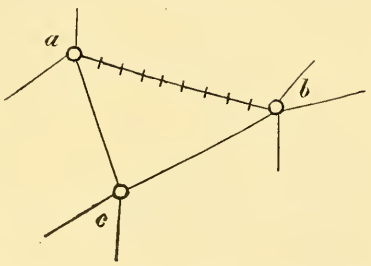
Dieses Hauptgesetz der Ideenassociation lautet in psychologischer Fassung folgendermaassen: Jede Vorstellung ruft als ihre Nachfolgerin entweder eine Vorstellung hervor, welche ihr inhaltlich ähnlich ist, oder eine Vorstellung, mit welcher sie selbst oder mit deren Grundempfindung ihre eigene Grundempfindung oft gleichzeitig aufgetreten ist. Die Association der ersten Art bezeichnet man auch als innere, die der zweiten auch als äussere Association[1]). Das Princip der äusseren Association ist die Gleichzeitigkeit, das der inneren die Aehnlichkeit. Wir denken an eine Landschaft, und alsbald taucht die Vorstellung des Freundes auf, mit dem zusammen wir sie gesehen haben. Hier liegt eine äussere Association vor. Aehnlichkeitsassociationen sind erheblich seltener. Wenn eine Empfindung in das Spiel der Ideenassociation eintritt, so wird die erste Vorstellung, mit der sich die Empfindung überhaupt associiert, stets durch eine Aehnlichkeitsassociation, wie wir oben sahen, geweckt. Ist aber einmal die erste Vorstellung durch die Empfindung geweckt, so folgen die weiteren Vorstellungen fast ausschliesslich nach dem Princip der Gleichzeitigkeit, also durch äussere Association. Hierbei muss ich Sie vor allem bitten, nicht etwa die sog. äussere Association als die äusserliche, oberflächliche und die innere als die tiefere, sachlichere anzusehen. Das Gegentheil ist richtig. Unsere ganze Erziehung geht dahin, im Kind verwandte Vorstellungen gleichzeitig zu wecken, also in äussere associative Verknüpfung zu bringen. Das Kind fragt: Was ist das? und es wird ihm geantwortet „ein Baum“: damit ist die erste äussere associative Verknüpfung zwischen einer Gesichtsvorstellung und einer Hörvorstellung gegeben. Die Gesichts- und die Gehörsvorstellung sind einander völlig unähnlich, aber durch fortwährendes gleichzeitiges Auftreten treten sie in engste associative Verknüpfung. Wir werden diesen Einfluss der äusseren Ideenassociation bis in unser logisches Denken hinein verfolgen. Umgekehrt ist die innere oder Aehnlichkeitsassociation, wo sie rein auftritt, sehr äusserlich und beschränkt sich wahrscheinlich fast ganz auf die Hörvorstellungen gleichklingender Worte: so kann die Hörvorstellung Lust die Hörvorstellung Brust, die Hörvorstellung Herz die Hörvorstellung

1) Die äussere Association entspricht annähernd der „mittelbaren Reproduction“ HERBART's, die innere deckt sich nur zum Theil mit der unmittelbaren Reproduction HERBART's. Die äussere Association entspricht TEICHMÜLLER's „historischer Zusammengehörigkeit“. Schon PLATO (Phaedon, E 74) unterschied eine „*ἀνάμνησις ἀφ' ὁμοίων*“ und eine „*ἀνάμνησις ἀπ' ἀνομοίων*“.

Schmerz wecken. Selbstverständlich kommt es auch in unzähligen anderen Fällen zu einer associativen Aneinanderreihung ähnlicher Vorstellungen. Aber ich werde Ihnen noch heute erläutern, dass in diesen Fällen fast stets eine Gleichzeitigkeitsassociation auf Grund der Gemeinsamkeit von Partialvorstellungen und keine Aehnlichkeitsassociation vorliegt.

Fragen wir uns zunächst nach dem physiologischen Substrat der äusseren Associationen, fragen wir also: Warum weckt eine Vorstellung gerade diejenige andere, mit welcher sie oft zusammen aufgetreten ist? Seien *a, b, c* drei Ganglienzellen, in welchen — wiederum unter dem oft gemachten Vorbehalt — wir uns drei Erinnerungsbilder oder Vorstellungen niedergelegt denken. Alle drei sind untereinander und mit zahlreichen anderen Ganglienzellen durch Fasern verbunden. Die drei den drei Ganglienzellen entsprechenden Vorstellungen seien untereinander durchaus unähnlich, ferner seien die Vorstellungen *a* und *b*, resp. die ihnen entsprechenden Empfindungen sehr oft gleichzeitig aufgetreten, nicht hingegen *a* und *c* oder *b* und *c*. So oft *a* und *b* zugleich erregt wurden, fand eine Miterregung der von *a* und *b* ausstrahlenden Bahnen statt. Diese Miterregung ist offenbar besonders gross für die Bahn *ab*, welche *a* und *b* verbindet. Die Folge der öfteren gleichzeitigen Erregung von *a* und *b* wird sein, dass die Bahn *ab* „ausgeschliffen" wird, d. h. in ganz besonderer Weise disponiert wird, einerseits eine in *a* befindliche Erregung nach *b* und andererseits eine in *b* befindliche nach *a* fortzutragen. Durch die häufige Miterregung werden gewissermaassen die Leitungswiderstände gerade auf der Bahn *ab* vermindert, und daher wird jede in *a* oder *b* befindliche Erregung die Bahn *ab* als die bestleitende einschlagen. Oder in das Psychische übertragen: wenn eine Vorstellung *a* im jetzigen Augenblick da ist, so wird als nächste diejenige Vorstellung *b* sich anreihen, welche schon früher oft mit *a* zusammen aufgetreten ist[1]). Dies ist aber nichts anderes als das oben aufgestellte Gesetz der äusseren Ideenassociation, welche, wie wir sahen, das Spiel der Ideenassociation fast ausschliesslich beherrscht.

Fig. 25.



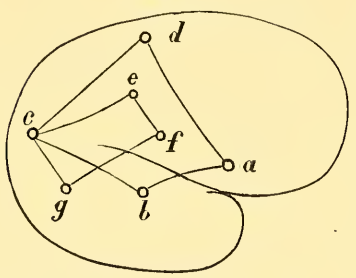
Eine ähnliche physiologische Deduction des Gesetzes der inneren Ideenassociation kann ich mir ersparen: einerseits hätte ich Ihnen im Wesentlichen nur zu wiederholen, was ich Ihnen über Abstimmung bezüglich der Verknüpfung der ersten Vorstellung mit der Anfangsempfindung sagte, und andererseits spielt diese innere Association in unserem Denken nur eine sehr geringe Rolle. Nur bei psychischen Erkrankungen, namentlich überall da, wo sog. Ideenflucht herrscht, scheint zuweilen die innere Ideenassociation über die äussere zu überwiegen. Mitunter reiht ein solcher Maniacus ganz sinnlos sich reimende Worte aneinander: Hund—Bund—Schund etc. Die Aehnlichkeit der Sprechbewegungen bewirkt hier diese Aneinanderreihung. Man hat wohl früher

1) In letzter Linie lässt sich diese Coexistenz natürlich auf die Coexistenz der Grundempfindungen zurückführen, d. h. der Empfindungen, von welchen die Vorstellungen *a* und *b* stammen.

neben die Association nach der Aehnlichkeit noch die Association nach dem Contrast gestellt. Indes ist der Contrast nur ein Specialfall der Aehnlichkeit: nur solche Vorstellungen, ja gerade solche Vorstellungen contrastieren, welche bei Unähnlichkeit in einem Punkt Aehnlichkeit in vielen anderen aufweisen. Die Association nach Contrast ist also nur ein besonderer Fall der Aehnlichkeitsassociation.

Lediglich eine Folgerung aus dem Hauptgesetz der Ideenassociation ist folgender Satz: Zusammengesetzte Vorstellungen, welche gewisse Partialvorstellungen gemeinsam haben [1]), rufen sich gleichfalls gegenseitig hervor. So kann die Vorstellung eines Schlafenden diejenige eines Todten nach sich ziehen. Psychophysiologisch haben wir uns die Vorstellung eines Schlafenden ebenso wie die eines Todten aus sehr zahlreichen Theilvorstellungen zusammengesetzt zu denken, welche zahlreichen Erregungen an sehr verschiedenen Hirnrindenstellen entsprechen. Ganz schematisch sollen z. B. in dieser Zeichnung die Erregungen der Ganglienzellen *a b c d* der Vorstellung des Schlafes, die Erregungen der Zellen *c e f g* der des Todes entsprechen, wobei die Erregung der Zelle *c* der dem Schlaf und dem Tod gemeinsamen Theilvorstellung der Ruhe entspricht. Wir fragen nun: ist es eine Aehnlichkeitsassociation oder eine Gleichzeitigkeitsassociation, wenn die Vorstellung des Schlafes die des Todes nach sich zieht? Offenbar eine Gleichzeitigkeitsassociation. Denn die Theilvorstellungen *a b c d* unter einander und die Theilvorstellungen *c e f g* unter einander sind offenbar durch Gleichzeitigkeitsassociationen verknüpft. Wenn nun im Augenblick 1 die Theilvorstellungen *a b c d*, welche zusammen die Gesamtvorstellung des Schlafs bilden, bestehen, so wird jede dieser Theilvorstellungen im Augenblick 2 eine Reihe der mit ihr durch Gleichzeitigkeitsassociation verknüpften Vorstellungen hervorrufen können. Die Theilvorstellung *c* ist aber durch Gleichzeitigkeitsassociation auch mit *e*, *f* und *g* verknüpft, wird also auch diese Vorstellungen und damit die Vorstellung des Todes hervorrufen können. Es genügt also das Prinzip der Gleichzeitigkeit vollständig zur Erklärung der Association von Tod und Schlaf oder, allgemein gesprochen, der Association von solchen zusammengesetzten Vorstellungen, welche eine oder mehrere Theilvorstellungen gemein haben. Diese zusammengesetzten Vorstellungen sind einander wegen der gemeinsamen Theilvorstellungen offenbar inhaltlich verwandt oder ähnlich, und doch findet ihre associative Verknüpfung, wie wir jetzt sehen, durch Gleichzeitigkeitsassociation und nicht durch Aehnlichkeitsassociation statt. Damit wird Ihnen auch meine vorhin aufgestellte Behauptung von der Seltenheit reiner Aehnlichkeitsassociationen unter Vorstellungen erst völlig verständlich werden: die Aehnlichkeit der Vorstellungen beruht eben meist auf gemeinsamen Theilvorstellungen, und Vorstellungen mit gemeinsamen Theilvorstellungen rufen sich gegenseitig durch Gleichzeitigkeitsassociation hervor [2]).

Fig. 26.



1) Steinthal (Abriss der Sprachwissenschaften, Berlin 1871, S. 147) bezeichnet die Beziehung zwischen solchen Vorstellungen als „Verflechtung".

2) J. Stuart Mill und Bourdon (Revue philosoph., Bd. XXXI) haben vergebens umgekehrt alle Gleichzeitigkeitsassociationen im Wesentlichen auf Aehnlichkeits-

Selbst in dem oben angeführten Fall der Association ähnlichklingender Wortvorstellungen, für welche ich die Wirksamkeit einer Aehnlichkeitsassociation zugab, beruht die Aehnlichkeit auf der Gemeinsamkeit gleicher Buchstabenvorstellungen, und somit ist auch hier die Wirksamkeit einer Gleichzeitigkeitsassociation wenigstens nicht auszuschliessen.

In anderen Fällen, in welchen Sie gleichfalls zunächst eine Aehnlichkeitsassociation annehmen möchten, ist die Zugehörigkeit zu einer gemeinsamen Allgemeinvorstellung das verknüpfende Moment und somit wiederum eine Contiguitätsassociation gegeben. So löst z. B. die Vorstellung »roth« sehr oft eine andere Farbenvorstellung, z. B. »gelb« aus. Der Hergang ist hier folgender: Die Vorstellung »roth« löst die Allgemeinvorstellung »Farbe« und diese die Vorstellung »gelb« aus. Dabei muss, wie wir später ausführlicher besprechen werden, die Zwischen- und Bindevorstellung Farbe uns durchaus nicht stets zum Bewusstsein kommen, sie kann latent bleiben. Wie wenig in solchen Fällen eine Aehnlichkeitsassociation betheiligt ist, erkennen Sie daraus, dass die Vorstellung einer Farbe keineswegs etwa am häufigsten die Vorstellung einer sehr ähnlichen Farbe nach sich zieht, also z. B. der im Spectrum zunächst gelegenen, sondern die unähnliche Farbe wird ebenso oft oder — dank einer speciellen Contiguität — noch öfter reproduciert als die ähnlicheren.

Das Associationsbeispiel »Schlaf — Tod«, welches wir oben kurz erörtert haben, mag Sie zugleich davor warnen, sich den Process der Ideenassociation physiologisch als das Wandern einer Erregung von einem Punkt der Hirnrinde zu einem anderen vorzustellen. In den meisten Fällen ist der Ablauf viel complicierter. Eine auf viele z. Th. entfernte Ganglienzellengruppen entsprechend den Partialvorstellungen netzartig ausgebreitete Erregung wandert zu einem neuen Netz solcher Ganglienzellengruppen u. s. f. Der Process der Reproduction vollzieht sich also meist gleichzeitig an mehreren Hirnrindenstellen, wie es Ihnen meine Zeichnung erläutert. Nur der Abkürzung halber werden wir im Folgenden oft die Ideenassociation in ihrer einfachsten Form als Verknüpfung einfacher, nicht aus Partialvorstellungen zusammengesetzter Vorstellungen betrachten.

Ueber das Princip der Gleichzeitigkeit, welches die Ideenassociation in so hohem Maasse beherrscht, habe ich noch ein Wort hinzuzufügen. Es ist nämlich dasselbe nicht so zu fassen, als ob diese Gleichzeitigkeit in jedem Falle eine absolut genaue sein müsste. Im Gegentheil auch Vorstellungen, welche selbst oder deren zu Grunde liegende Empfindungen oft unmittelbar nacheinander aufgetreten sind, reproducieren sich gegenseitig. Die Vorstellungen des gesehenen Schlages und des gefühlten sind im Wesentlichen durch eine solche Association zeitlicher Folge verknüpft. Eine solche unmittelbare Succession wirkt ganz wie die Gleichzeitigkeit. Auch hierbei findet ja das Ausschleifen einer Bahn statt. Das Wort »Contiguität« fasst die Gleichzeitigkeit und die unmittelbare Succession in sehr zweckmässiger Weise zusammen. Vorstellungen, wie Blitz und Donner, deren Empfindungen einander nicht unmittelbar folgen, sondern durch ein grösseres Intervall getrennt sind, verdanken ihre associative Verknüpfung in der Regel und vorzugsweise der früher erörterten Verbindung zu einem

associationen zurückzuführen gesucht. JAMES MILL (Analysis of the phenomena of the human mind, 1829) erkennt umgekehrt nur Association per contiguitatem an. Früher hat sich bereits HARTLEY, Observations on man, Part 1, Prop. X ff., im letzteren Sinn ausgesprochen. Vergl. auch BAIN, The senses and the intellect, 2. Aufl., London 1864, S. 464.

concreten Begriff durch eine gemeinsame Wortvorstellung, nämlich z. B. zu dem des Gewitters. Im Begriff des Gewitters sind die Vorstellungen Blitz und Donner gleichzeitig enthalten, obwohl die zu Grunde liegenden Empfindungen in der Erfahrung stets successiv auftreten.

In unseren weiteren Erörterungen gehen wir nun ganz von dem oben erörterten Hauptgesetz aus, dass die successiven Glieder einer Vorstellungsreihe durch Gleichzeitigkeitsassociation verknüpft sind. Ich will Sie zunächst nochmals daran erinnern, dass die oben gegebene Darstellung der Gleichzeitigkeitsassociationen uns den einfachsten Fall derselben darstellt. Wir sahen auf eine einfache Vorstellung *a* im Augenblick 1 eine einfache Vorstellung *b* im Augenblick 2 folgen und dachten uns sowohl *a* wie *b* in je einem Rindenelement localisiert. Thatsächlich, sahen wir jedoch, sind unsere meisten Vorstellungen nicht einfach, sondern höchst zusammengesetzt, und dementsprechend jede Vorstellung nicht an eine, sondern an viele über die ganze Hirnrinde zerstreute Elemente gebunden. Physiologisch sind die meisten Vorstellungen keine Einheiten, sondern nur psychologisch. Demgemäss vollzieht sich nun thatsächlich auch die Gleichzeitigkeitsassociation nicht zwischen zwei einfachen Elementen *a* und *b*, sondern zwischen den zahllosen in *a* enthaltenen Theilvorstellungen resp. Theilerregungen und den ebenso zahlreichen in *b* enthaltenen. Sie werden ohne weiteres einsehen, dass die oben gegebene Deduction auch für die compliciertesten Vorstellungscomplexe ganz ebenso zutrifft. Bedenken Sie nun aber, dass erstens jede Gesamtvorstellung *a* nicht nur mit einer Gesamtvorstellung *b*, sondern mit vielen, *b*, *c*, *d* u. s. f. associativ verknüpft ist, und dass alle in *a* enthaltenen Theilvorstellungen a_1, a_2, a_3 u. s. f. wiederum eine grosse Anzahl associativer Verknüpfungen, theils mit Gesamtvorstellungen, theils mit Theilvorstellungen aufweisen, so drängt sich sofort die Frage auf: welche von den vielen mit *a* oder seinen Theilvorstellungen associativ verknüpften Vorstellungen wird nun thatsächlich auf *a* folgen, oder anders gefragt: warum folgt auf *a* in dem einen Fall *b*, in dem anderen *c* u. s. f? Warum schliesst sich an das Erinnerungsbild eines Freundes einmal die Vorstellung einer Landschaft, die wir mit ihm gesehen, ein ander Mal die Vorstellung der Stadt, in der er jetzt weilt, ein drittes Mal vielleicht die Bewegungsvorstellung, zu ihm zu gehen? Es findet gewissermaassen ein Wettbewerb zahlreicher Vorstellungen um die nächste Stelle nach *a* — im Augenblick 2 — statt. Nur eine siegt, wie die einfachste Selbstbeobachtung lehrt: diese eine kann sehr zusammengesetzt sein, zahlreiche Theilvorstellungen können »mitschwingen«, aber alle anderen bis auf diese eine bleiben latent, bleiben rein-physiologische Dispositionen ohne psychisches Correlat, bleiben R_ls und werden nicht zu R_vs. Was giebt nun die Entscheidung zu Gunsten der einen Vorstellung, heute vielleicht dieser, morgen jener? Eine Theorie, welche man als Apperceptionstheorie bezeichnen kann und welche in Deutschland noch sehr verbreitet ist, nimmt an, dass eine über der Association schwebende Apperception diese Entscheidung oder Auswahl trifft, bald dieser, bald jener Vorstellung ihre Aufmerksamkeit zuwendet und so gewissermaassen von ihrem Thron aus das Spiel der Association lenkt. Damit wäre, wie Sie leicht einsehen, ein ganz räthselhaftes, hypothetisches Seelenvermögen geschaffen: der Rückfall in eine alte unnaturwissenschaftliche Psychologie wäre damit besiegelt. Wir müssen uns daher fragen, ob nicht die in der Ideenassociation selbst gegebenen Factoren zur Erklärung jener Auswahl genügen? Eine genaue Prüfung ergiebt nun in der That, dass

unzweifelhaft die in Frage stehende Auswahl sich vollkommen befriedigend aus den uns schon bekannten Thatsachen erklärt. Wir haben im ersten Zeitmoment eine Vorstellung *a*. Von den für den zweiten Zeitmoment in Frage kommenden Vorstellungen *b*, *c*, *d*, *e* u. s. f. sind einige sehr eng mit *a* associativ verbunden, weil sie sehr oft gleichzeitig mit *a* aufgetreten sind. Dabei ist selbstverständlich auch die Zeit, welche seit dem letzten gleichzeitigen Auftreten verstrichen ist, von Belang. Auch die Ausschleifung der Associationsbahnen geht allmählich verloren, wenn längere Zeit eine gleichzeitige Erregung ausbleibt. Vorstellungen, die zwar in früheren Zeiten sehr oft gleichzeitig mit *a* aufgetreten sind, aber neuerdings selten oder niemals, werden in dem Wettbewerb unterliegen. Wie viel Associationen, welche unzählige Male in der Kindheit auftraten, sind in späterem Alter, wie wir sagen, vergessen! Die Associationsbahn hat ihre Leitungsfähigkeit durch den jahrelangen Stoffwechsel bei Mangel jeder neuen actuellen Erregung eingebüsst. Schon durch dieses Moment der Intensität der associativen Verwandtschaft könnte man sich die Nachfolgerin der Vorstellung *a* eindeutig bestimmt denken. Indes wäre dieser Factor allein maassgebend, so würde an eine Vorstellung *a* stets diejenige Vorstellung *b* sich anschliessen, welche am häufigsten und zwar speciell neuerdings am häufigsten gleichzeitig mit *a* aufgetreten ist. Dies widerspricht der Erfahrung. Es müssen also noch andere Factoren ebenso wesentlich einwirken. Zu diesen gehört zunächst die Deutlichkeit der verschiedenen in Betracht kommenden Erinnerungsbilder. Diese spielt zwar eine geringe Rolle bei der Hauptform der Ideenassociation, der Gleichzeitigkeitsassociation. Die Deutlichkeit der latenten Vorstellungen ist das beherrschende Moment der Aehnlichkeitsassociation und daher namentlich des Wiedererkennens. Nur wenn die Ganglienzelle ihre eigenartige Disposition R_l und die von ihr ausgehenden Bahnen ihre Abstimmung bewahrt haben, ist Aehnlichkeitsassociation möglich. Je mehr diese Disposition und Abstimmung erhalten ist, um so grössere Chancen hat die Vorstellung, von der entsprechenden Empfindung geweckt zu werden. Wir werden später diesem Moment bei Besprechung der sog. Aufmerksamkeit wieder begegnen. Viel wichtiger als bestimmendes Moment für den Ablauf der gewöhnlichen Ideenassociation ist hingegen der Gefühlston der Vorstellungen. Vorstellungen, welche von lebhafteren Gefühlstönen, sie seien positiv oder negativ, begleitet sind, haben stets grössere Chancen in dem Wettbewerb der Ideenassociation, aus R'_ls zu R'_vs zu werden und damit aus ihrer Latenz herauszutreten. Denken Sie an die Universitätsstadt, in welcher Sie früher gewesen sind: die Wortvorstellung des Namens der Stadt wird in der übergrossen Mehrzahl der Fälle Sie zuerst an das Angenehme und Unangenehme erinnern, was Sie dort erlebt haben: alle von irgend erheblicheren Gefühlstönen begleiteten Erinnerungsbilder werden Ihnen zuerst auftauchen. Kurz gesagt: wir wenden uns denjenigen Vorstellungen zu, welche uns die interessantesten sind. Diese Einwirkung des Gefühlstons kann zuweilen, namentlich in pathologischen Fällen, so übermächtig werden, dass die übrigen Factoren, welche den Vorstellungsablauf bestimmen, ihren Einfluss fast ganz verlieren. Wir empfinden die Association dann geradezu als Zwang [1]).

Die Auswahl der Vorstellungen ist also nicht allein durch die Stärke

1) Leider haben FLOURNOY u. A. solche Fälle neuerdings oft mit den Synopsien (s. Vorl. 13) confundiert, mit welchen sie nur sehr entfernt verwandt sind.

der associativen Verbindung der in Frage kommenden latenten Vorstellungen mit *a* bedingt, sondern auch durch die Deutlichkeit und namentlich den Gefühlston derselben. Schon durch das Zusammenwirken dieser Factoren ist unserer Ideenassociation eine breite Variabilität gesichert, aber es kommt noch ein viertes wichtiges Moment hinzu, auf welches ich Ihre Aufmerksamkeit jetzt lenken muss. Seien *b*, *c*, *d*, *e*, *f* fünf latente Vorstellungen, die vor Allem als Nachfolgerinnen von *a* in Betracht kommen. Diese Vorstellungen *b*, *c*, *d*, *e*, *f* stehen meist selbst untereinander durch directe oder indirecte Associationsbahnen in Verbindung. Nun kommt ein wichtiges Gesetz, welches wir der allgemeinen Nervenphysiologie entlehnen, zur Geltung. Dieses lässt sich für unseren Zweck so ausdrücken: Wenn in zwei durch eine Leitungsbahn verbundenen Rindenelementen *b* und *c* eine Erregung von bestimmter Grösse, z. B. von der Grösse *m* in *a* und von der Grösse *n* in *b* besteht, so können sich die beiden Erregungsgrössen gegenseitig modificieren. Diese Modification kann sowohl in einer Hemmung, wie auch in einer Anregung bestehen. Kehren wir nun zu unseren latenten Vorstellungserregungen *b*, *c*, *d*, *e*, *f* zurück, welche alle gewissermaassen psychisch zu werden begehren. Diese stehen dem eben angegebenen Gesetz zufolge sämtlich untereinander in einem complicierten Verhältniss gegenseitiger Hemmung und Anregung [1]). Diese gegenseitige Hemmung und Anregung hat nun zur Folge, dass eine vorzugsweise von Hemmungen getroffene Vorstellung im Wettbewerb der Vorstellungen unterliegt trotz grösserer Deutlichkeit, trotz lebhafteren Gefühlstons und trotz starker associativer Verwandtschaft mit der Anfangsvorstellung *a*, während eine in diesen drei Punkten vielleicht sogar ungünstiger gestellte Vorstellung vermöge der Abwesenheit solcher Hemmungen und begünstigt von Anregungen siegt, d. h. auf die Anfangsvorstellung *a* folgt. Es kommt also stets noch ein vierter Factor hinzu, welcher die Reihenfolge der Vorstellungen bedingt: wir können denselben kurz als »Constellation« bezeichnen. Sie werden nun weiterhin leicht ermessen, dass diese Constellation eine ausserordentlich wechselnde ist. Daher wird auch die Reihe der Vorstellungen fortwährend wechseln. Heute folgt auf *a* *c*, wenige Stunden später auf dasselbe *a* das inzwischen von seinen Hemmungen befreite *b*. Nur so erklärt sich die enorme Mannigfaltigkeit unseres Denkens. Dieselbe Empfindung, dieselbe Vorstellung kann uns heute an dies, morgen an jenes, heute an das Nächstgelegene, morgen an das Entfernteste erinnern. Die Gunst oder Ungunst dieser »Constellation« kann offenbar als eine vorübergehende Erhöhung oder Herabsetzung der Intensität oder Energie der begünstigten oder benachtheiligten latenten Vorstellung aufgefasst werden.

Ein sehr schönes Beispiel für den Einfluss der Constellation erzählt Wahle [2]). Es war ihm lange keinerlei Erinnerung an Venedig aufgetaucht, obwohl das gothische Rathhaus seiner Heimathsstadt, an dem er täglich vorüberging, mit dem Stabwerk an den Fensterbögen sehr wohl geeignet gewesen wäre, die Erinnerung an die Bögen der Arcaden des venetianischen Dogenpalastes wachzurufen. Das Rathhaus brachte ihm zahlreiche andere Associationen, aber nie eine an Venedig. Plötzlich trat eines Tages beim

1) Es kommen hierzu namentlich noch die Hemmungen und Anregungen hinzu, welche die nascierenden Vorstellungen in ganz besonderem Maasse von Seiten der früheren Vorgängerinnen von *a*, der vor kurzem actuell gewesenen Vorstellungen, erfahren.

2) Beschreibung und Eintheilung der Ideenassociationen. Vierteljahrschrift f. wiss. Philosophie, 1885, Jahrg. 9.

Anblick des Rathhauses das Erinnerungsbild des Dogenpalastes Wahle vor Augen. Er besann sich, und es fiel ihm ein, dass er vor zwei Stunden bei einer Dame eine Broche in der Form einer Venetianer Gondel gesehen hatte. Der Einfluss der Constellation ist hier augenfällig.

Herbart, der Königsberger Psycholog, hat diese gegenseitige Hemmung und Anregung zuerst — allerdings in anderer Form und ohne Kenntniss der physiologischen Grundlagen — gelehrt und glaubte sogar den Effect der Hemmung mathematisch ausrechnen zu können. Er sagte ungefähr folgendermaassen: es liegen zwei Vorstellungen vor: A von der Intensität a und B von der Intensität b. Herbart nahm nun an, dass die Gesamthemmung gleich der Intensität der schwächeren Vorstellung sei, also z. B. gleich b. Diese Hemmung b wird nun von A und B gemeinschaftlich getragen, und zwar im umgekehrten Verhältniss ihrer Stärke. Es habe A von der Hemmung einen Antheil x, B einen Antheil y zu tragen. Wir wollen nun x und y ausrechnen. Es ist:

$$x + y = b,$$
$$x : y = b : a;$$

woraus sich ergiebt:

$$x : x + y = b : b + a \text{ oder}$$
$$x = \frac{b^2}{a + b}$$
$$y = \frac{ab}{a + b}$$

Es verliert also durch die gegenseitige Hemmung:

$$A \quad \frac{b^2}{a + b}; \qquad B \quad \frac{ab}{a + b}.$$

Diese Berechnung Herbart's ist nun allerdings unzweifelhaft unrichtig. Vor allem liegen die Verhältnisse ungleich complicierter. Namentlich ist der Inhalt der beiden Vorstellungen für die Grösse der Hemmung durchaus nicht gleichgültig. Sie vermag Ihnen jedoch immerhin eine angenäherte Vorstellung von den quantitativen Verhältnissen dieser Hemmungen zu geben.

Durch die 4 Factoren: associative Verwandtschaft, Deutlichkeit, Gefühlston und Constellation ist die Reihenfolge unserer Vorstellungen oder, physiologisch gesprochen, der Weg der Erregung in der Hirnrinde eindeutig bestimmt. Unser Denken ist streng necessitiert. Aus der Beschaffenheit der Hirnrinde im Augenblick 1 folgt nothwendig die Beschaffenheit der Hirnrinde im Augenblick 2, der ersten entspricht die Vorstellung a, der zweiten die Vorstellung b u. s. f. Einer willkürlich über den Vorstellungen herrschenden Apperception bedürfen wir weder zur Erklärung der normalen noch zur Erklärung der pathologischen psychischen Vorgänge. Die siegende latente Vorstellung, deren Reproductionsfähigkeit also bei Zusammenrechnung aller jener Factoren am grössten war, wird actuell: ihr R_l wird in R_v verwandelt. Die Energie, mit welcher diese Verwandlung stattfindet, hängt wiederum von jenen 4 Factoren und zum Theil wohl auch von der allgemeinen Energie der Ideenassociation ab. Je nachdem die Energie dieser Verwandlung grösser oder kleiner ist, hat die actuelle Vorstellung grössere oder kleinere Energie in dem früher angegebenen Sinne.

Die soeben erörterten Associationsvorgänge erklären Ihnen nun auch das Zustandekommen der früher erwähnten Phantasievorstellungen, unsere productive Thätigkeit. Namentlich unter dem Einfluss der Constellation können Vorstellungen associativ verknüpft werden, deren Gleichzeitigkeitsassociation äusserst locker ist. Denken Sie sich, dass solche Associationen in grösserer Zahl auf einander folgen, so bilden sich Contiguitätsassociationen zwischen Vorstellungen aus, deren Empfindungen sehr selten oder, wenn Sie z. B. die erste und dritte Vorstellung vergleichen, niemals gleichzeitig aufgetreten sind. Solche Reihen vereinigen wir nun, wie ich Ihnen dies früher an der Vorstellung des Gewitters erläutert habe, in einer einzigen Vorstellung: so entstehen zusammengesetzte Vorstellungen, für welche eine Grundempfindung ganz fehlt, d. h.: Phantasievorstellungen. Dabei ist durchaus nicht erforderlich, dass dieser ganze Process sich bewusst vollzieht. Durch unbewusste d. h. von psychischen Vorgängen nicht begleitete materielle Erregungen können sich neue Associationen bilden, und nur ihr Endproduct, die neue Phantasievorstellung, wird unter dem Einfluss einer günstigen Constellation als plötzlicher Einfall geweckt. Dazu kommt, dass jede Partialvorstellung einer Vorstellung *a* selbständig eine Vorstellung wecken kann. Von diesen durch die Partialvorstellungen zur Reproduction angeregten Vorstellungen bleiben häufig viele latent, oft aber vereinigen sich auch mehrere derselben zu einer zusammengesetzten Vorstellung, und diese stellt nun oft, ganz im Sinn unserer Definition der Phantasievorstellung, eine neue Combination unserer Vorstellungen dar, für welche eine entsprechende Combination der Grundempfindungen niemals existiert hat. Allenthalben werden Sie im Schaffen des Künstlers und in den Combinationen des Gelehrten, aber auch in bescheidener Gestalt im Alltagsleben diese zwiefache Form der Phantasiethätigkeit finden.

Sehr oft hat man auch eine weitere Eintheilung der Contiguitätsassociationen zu geben versucht. Die meisten dieser Eintheilungsversuche scheiterten daran, dass logische Gesichtspunkte, welche der Psychologie fremd sind, eingemengt wurden. Ich schlage Ihnen daher folgende rein psychologische Eintheilung vor[1]). Zunächst unterscheiden wir

1. Wortassociationen

und 2. Objectassociationen.

Wortassociationen sind solche, welche nur auf dem Klangbild des die Vorstellung bezeichnenden Wortes beruhen. So ist z. B. »Blut—Hut« eine reine Wortassociation. Die Objectassociationen zerfallen in

a. reine Individualassociationen: eine Individualvorstellung weckt wiederum eine Individualvorstellung,

b. Individual-Allgemein-Associationen: eine Individualvorstellung weckt eine Allgemeinvorstellung,

c. Allgemein-Individual-Associationen: eine Allgemeinvorstellung weckt eine Individualvorstellung,

und d. reine Allgemeinassociationen: eine Allgemeinvorstellung weckt eine andere Allgemeinvorstellung.

Wenn Sie die Thatsache berücksichtigen, dass die Individualvorstellungen räumlich und zeitlich bestimmt oder räumlich und zeitlich unbestimmt sein können, und dass die Allgemeinvorstellungen bald niederen bald

---

1) Vergl. zum Folgenden meine Abhandlungen über die Ideenassociation des Kindes, Berlin, Reuter u. Reichard, 1898 u. 1900.

höheren Grades sind, so ergeben sich weitere Unterformen, welche Sie sich leicht selbst ableiten können. Es ist sehr interessant, dass in der Kindheit die Individualassociationen sehr stark überwiegen, während sie bei den meisten Erwachsenen ganz gegenüber den Allgemeinassociationen zurücktreten. Wenn Sie einem Knaben „Schmetterling" zurufen, so wird in sehr vielen Fällen eine räumlich und zeitlich bestimmte Individualvorstellung associiert werden; so dachte z. B. ein von mir untersuchter Knabe sofort an einen Schmetterling, welchen er vor drei Jahren besessen hatte, und an die Buntheit seiner Flügel. Derselbe Knabe associierte auf den Zuruf «blau» das Erinnerungsbild eines bestimmten Studenten, den er kurz zuvor mit blauer Mütze gesehen hatte. Bei dem Erwachsenen werden Sie vorwiegend Allgemeinassociationen wie «Thier» oder «Insekt» oder «fliegt» ohne jede Beziehung auf ein bestimmtes Individuum und ohne räumliche und zeitliche Bestimmtheit finden.

Von einem anderen psychologischen Gesichtspunkt[2]) aus können Sie die Objectassociationen in folgende Gruppen eintheilen:

a. coattributive: eine Partialvorstellung weckt eine Partialvorstellung, mit welcher sie zu einer zusammengesetzten Vorstellung gehört;
b. totalisierende: eine Partialvorstellung weckt eine zusammengesetzte Vorstellung, zu deren Partialvorstellungen (qualitativ, räumlich oder zeitlich) sie selbst gehört.
c. partialisierende: eine zusammengesetzte Vorstellung weckt eine ihrer Partialvorstellungen;
d. coobjective: eine Vorstellung weckt eine andere, welche zu ihr in keinerlei Beziehung der Zusammensetzung steht, also lediglich in Folge einer gelegentlichen Coexistenz, welche nicht zur Bildung einer zusammengesetzten Vorstellung ausgereicht hat.

Als Beispiele für die Gruppe a gebe ich Ihnen z. B. weiss—süss (Zucker), für die Gruppe b weiss—Zucker, Blitz—Gewitter, Fenster—Haus, für die Gruppe c Zucker—weiss, Gewitter—Blitz u. s. f., für die Gruppe d Garten—Haus.

Dazu kommen schliesslich noch die sog. mittelbaren Associationen, d. h. solche, bei welchen ein Mittelglied unbewusst, d. h. latent, also nur als materielle Erregung aufgetreten ist. Wenn eine Vorstellung *a* öfter gleichzeitig mit einer Vorstellung *b* und andererseits *b* öfter gleichzeitig mit einer Vorstellung *c* aufgetreten ist, so kann die Vorstellung *a*, auch wenn sie niemals gleichzeitig mit *c* aufgetreten ist, die Vorstellung *c* wecken, ohne dass die Vorstellung *b* als Bindevorstellung zum Bewusstsein kommt. Viele Associationen zweier zu derselben Allgemeinvorstellung gehörigen Individualvorstellungen sind hierher zu rechnen.

Damit habe ich Ihnen einzelne Hauptgruppen unserer Associationen kurz vorgeführt. Eine vollständige Aufzählung würde uns hier zu weit führen.

Ich bitte Sie nur festzuhalten, dass allenthalben auch Misch- und Uebergangsformen vorkommen, und dass der bestimmende Associationsfactor überall die Contiguität ist.

Wir haben nunmehr die Ideenassociation, ausgehend von der Anfangsempfindung oder auch einer beliebigen Anfangsvorstellung, in ihren Grundzügen kennen gelernt. Dieselbe stellt sich dar als eine Reihe, welche

---

1) Diese beiden Eintheilungsprincipien entsprechen dem in Vorl. 8 besprochenen zweifachen Weg unsrer Bildung zusammengesetzter Vorstellungen.

wir in leicht verständlicher Weise folgendermaassen darstellen können: E— V_1— V_2 — V_3— V_4— V_5— V_6 etc. Die Gesetze, welche die Auswahl dieser V's bestimmen, kennen wir bereits. Wir haben uns nur noch zu fragen, ob auch der ersten durch einen äusseren Reiz veranlassten Empfindung nothwendiger Weise stets nur Vorstellungen folgen müssen, ob nicht eine Empfindung zunächst noch eine zweite Empfindung auslösen kann, auch ohne einen zweiten äusseren Reiz, oder allgemeiner, ob ohne äusseren Reiz nie eine Empfindung vorkommen kann. Im normalen psychischen Leben ist dies ausserordentlich selten. Sie werden zwar an die bereits erwähnten sog. Nachempfindungen denken: wenn Sie lange ein helles blaues Quadrat ansehen, so sehen Sie auch nach Augenschluss ein solches Quadrat in der complementären Farbe, also gelb. Eine Empfindung scheint hier eine zweite direct auszulösen, ohne dass ein neuer Reiz hinzukommt. Indes, wie ich Ihnen schon erläuterte, ist dem nicht so: es ist vielmehr äusserst wahrscheinlich, dass mit dem äusseren Reizvorgang des hellen blauen Papierstreifs der innere Reizvorgang nicht erlischt, sondern ein neuer — wahrscheinlich durch den Wiederaufbau der zersetzten Sehsubstanzen hervorgerufen — folgt, und dass dieser secundäre in der Netzhaut entstandene Reiz die Nachempfindung auslöst. Diese Nachbilder beschäftigen uns daher hier nicht mehr. Im pathologischen Gehirn finden wir allerdings nicht selten Empfindungen ohne äusseren Reiz: die Kette der V's ist plötzlich durch ein oder mehrere E's unterbrochen. Wir werden hierauf bei Besprechung des krankhaften Denkens noch kurz zurückkommen. Unsere Aufgabe in der nächsten Vorlesung wird vor allem sein, die zeitlichen Verhältnisse der Ideenassociation kennen zu lernen.

ELFTE VORLESUNG.

Schnelligkeit der Ideenassociation. Urtheil und Schluss.

Wir haben in der letzten Vorlesung das Hauptgesetz der Ideenassociation kennen gelernt. Es lautet: Die Vorstellungen folgen einander gemäss den associativen Verbindungen, in welchen sie durch früheres gleichzeitiges Auftreten stehen. Wir wollen nun versuchen die Geschwindigkeit dieser successiven Associationen zu messen. Wir gehen wieder von der einleitenden Empfindung E aus, an welche die Vorstellungsreihe V_1, V_2, V_3 u. s. f. sich anschliesst. Wir haben gesehen, dass meist ein förmliches Wiedererkennen von E gar nicht stattfindet, oder mit anderen Worten, dass die Vorstellung der früher erlebten gleichen Empfindungen meist gar nicht besonders reproduciert wird. Wir sehen eine Rose von Weitem, und unser Denken stellt sich sofort den Duft derselben vor, d. h. es reiht direct an die Gesichtsempfindung die Vorstellung des Rosendufts oder die Wortvorstellung »Rose«. Die Vorstellung der Gesichtsempfindungen gleicher Rosen, die ich früher gesehen habe, taucht gar nicht besonders in mir auf. Das förmliche Wiedererkennen involviert schon ein ziemlich compliciertes Urtheil, nämlich dass die neue Gesichtsempfindung gleich oder ähnlich sei einer Reihe früherer Gesichtsempfindungen. Das Wiedererkennen eignet sich daher zu messenden Versuchen über die gewöhnliche Associationsgeschwindigkeit sehr wenig. Wir werden die Zeit des Wiedererkennens daher erst später bestimmen lernen. Jetzt wollen wir uns darauf beschränken, die Associationszeit im engeren Sinne, d. h. die Zeit, welche zwischen einer Vorstellung V_1 und ihrer Nachfolgerin V_2 verstreicht, zu messen. Zu diesem Zweck zeigen wir z. B. der Versuchsperson in einem bestimmten Augenblick einen Gegenstand und wecken bei ihr so die Vorstellung etwa eines Blattes. Die Versuchsperson muss nun, sobald ihr die erste Vorstellung im Anschluss an die Vorstellung Blatt auftaucht, eine vorher verabredete Reaktionsbewegung ausführen. Den Augenblick, wo letztere ausgeführt wird, fixieren wir ebenfalls genau. Die zwischen beiden Augenblicken verflossene Zeitstrecke gibt an, wieviel Zeit zwischen dem Reiz und der Reactionsbewegung verstrichen ist. Diese Zeit wollen wir als T bezeichnen. Dieselbe setzt sich aus mehreren Theilzeiten zusammen, nämlich:

erstens aus der Zeit, welche der Reiz braucht, um von der peripherischen Sinnesfläche bis zur sensorischen Grosshirnrinde zu gelangen, wo er die Empfindung auslöst;

zweitens der Zeit, welche vergeht zwischen der Empfindung und dem Auftauchen des das Wiedererkennen vermittelnden Erinnerungsbilds, d. h. der Vorstellung V_1;

drittens der Zeit, welche verstreicht zwischen der Vorstellung V_1 (Reizvorstellung) und ihrer Nachfolgerin V_2 (Reaktionsvorstellung);

viertens der Zeit, welche vergeht zwischen dem Auftauchen der Vorstellung V_2 und dem Auftauchen der zur Ausführung der Reaktionsbewegung erforderlichen Erregung der motorischen Region der Grosshirnrinde;

fünftens der Zeit, welche erforderlich ist, die centrale motorische Erregung bis zum Muskel zu tragen und diesen in Contraction zu versetzen.

Wir wollen disse 5 Theilzeiten als t_1, t_2, t_3, t_4 und t_5 bezeichnen. Es ist also: $T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$. T bestimmen wir durch das Experiment. Wir suchen t_3, die zwischen V_1 und V_2 vergehende Associationszeit. t_1 und t_5 die Dauer der centripetalen und centrifugalen Leitung, sind uns wenigstens annähernd aus der Physiologie bekannt[1]). t_2 und t_4 sind uns ganz unbekannt. t_2 stellt die Erkennungszeit dar und wird von uns später bestimmt werden. t_4 können wir als die motorische Associationszeit bezeichnen. Sie ist zuweilen wahrscheinlich noch insofern compliciert, als sich zwischen V_2 und die Erregung der motorischen Region noch die Vorstellung der verabredeten auszuführenden Bewegung schiebt[2]). Im Ganzen wird t_4 relativ kurz sein, da es sich meist um eine ausgeschliffene, durch die gespannte Erwartung besonders leitungsfähig gewordene Bahn handelt. Vernachlässigt werden darf dies t_4 deshalb doch nicht. Wir müssen also darauf verzichten, t_3 rein zu ermitteln, wir können vorläufig nur $t_2 + t_3 + t_4$ bestimmen. Man bezeichnet die Zeit T auch als rohe Associationszeit; durch Subtraktion der bekannten Zeiten t_1 und t_5 von T erhalten wir $t_2 + t_3 + t_4$.

Wie gross ist nun diese rohe Associationszeit nach den bis jetzt vorliegenden Experimentaluntersuchungen? Leider sind dieselben sehr spärlich. Es hat dieses seinen Grund namentlich darin, dass eine bestimmte, später zu erwähnende thatsächlich unrichtige Theorie die Forschungen meist in ganz andere Wege gedrängt hat. Zuerst hat Galton solche Versuche angestellt. Ich erwähne dieselben trotz ihrer augenscheinlichen Ungenauigkeit, weil sie sich zu Vorversuchen sehr empfehlen und leicht von Ihnen wiederholt werden können. Galton[3]) schrieb 75 Worte auf Papierstreifen, und in Zwischenräumen von mehreren Tagen legte er einen solchen Streifen zunächst halbverdeckt unter ein Buch, so dass er das Wort nur lesen konnte, wenn er sich vorlehnte. Sobald er sich nun vorlehnte und das Wort erblickte, setzte er ein Chronometer in Gang und hielt es erst wieder an, nachdem z. B. 4 Vorstellungen im Anschluss an die Gesichtsempfindung des Wortes in ihm aufgetaucht waren. Es ergab sich hierbei, dass zu 505 Vorstellungsassociationen 660 Secunden gebraucht wurden. Danach betrüge die durchschnittliche Associationszeit fast $1^1/_3$ Secunde. Sie erkennen die Fehler dieser Methode sofort. Ich will nur einen derselben erwähnen: indem Galton selbst den Chronometer in Gang setzt, schiebt sich eine neue Gesichtsempfindung und eine neue Bewegung ein. Später hat man durchweg complicierte Apparate verwendet, um den Augenblick der Reizwirkung

---

1) Nach Oehl, Sulla velocità di trasmissione della eccitazione nei nervi sensitivi dell' uomo, Milano 1892, beträgt z. B. die Leitungsgeschwindigkeit der peripherischen sensiblen Nerven 35,2 m/sec.

2) Vergl. S. 18 u. 134.

3) Psychometric Experiments, Brain 1879, July und Inquiries into human faculty and its development, London 1883.

und den Augenblick der Reaktionsbewegung scharf zu fixieren. Man bezeichnet solche Apparate als Chronoskope und Chronographen. Die Chronoskope sind sehr sorgfältig construierte Uhren, deren Uhrwerk zu Beginn des Versuchs abläuft, ohne die Zeiger mitzunehmen. Letztere müssen erst eingekoppelt werden und diese Einkoppelung besorgt der Reiz. Bei dem MÜNSTERBERG'schen Chronoskop [1]) erfolgt die Einkoppelung auf mechanischem Wege, bei dem unvergleichlich genaueren HIPP'schen Chronoskop [2]) mit Hülfe electromagnetischer Vorrichtungen. Ebenso wird die Auskoppelung des Zeigers durch die Reaktionsbewegung selbst herbeigeführt. Die Chronographen gleichen dem Kymographion der Physiologen. Auf einer rotierenden Trommel wird der Augenblick der Reizeinwirkung und der Augenblick der Reaktionsbewegung direct verzeichnet. Aus dem Abstand der beiden Marken und der Rotationsgeschwindigkeit der Trommel ergibt sich, wieviel Zeit zwischen Reiz und Reaktionsbewegung verstrichen ist. Am häufigsten wird der WUNDT'sche [3]) und der SCHUMANN'sche [4]) Chronograph verwendet.

Um die Reizvorstellung zu wecken, kann man der Versuchsperson ein Bild zeigen, welches die Reizvorstellung direkt weckt, oder der Versuchsperson das die Reizvorstellung bezeichnende Wort zurufen. Dem ersten Zweck dient der optische Reizapparat von ALBER [5]), dem letzteren der CATTELL'sche oder besser noch KRAEPELIN'sche Lippenschlüssel [6]). Die zweite Methode hat den Nachtheil, dass sie noch eine Zwischenzeit, die Zeit des Worterkennens einschiebt, ist aber praktisch erheblich leichter durchführbar. Die ältesten derartigen Versuche stammen von TRAUTSCHOLDT [7]). TRAUTSCHOLDT rief der Versuchsperson ein einsilbiges Wort zu, und diese signalisierte durch eine einfache Handbewegung, welche die Unterbrechung eines galvanischen Stromes bewirkte, den Augenblick, in welchem die erste Vorstellung associativ von der Schallempfindung erregt wurde. Erst nachträglich sprach die Versuchsperson die associierte Vorstellung mündlich aus. Es ergab sich bei zahlreichen Versuchen, dass die ganze Reactionszeit vom Zuruf bis zur Reaktionsbewegung durchschnittlich 9—10 Zehntelsecunden betrug. Um hieraus die reine Associationszeit zu berechnen, kann man folgenden Versuch anschliessen. Wir rufen der Versuchsperson wiederum ein einsilbiges Wort zu und geben derselben auf, sobald sie das Wort gehört und verstanden hat, sofort die Reaktionsbewegung zu machen. Um uns zu vergewissern, dass die Versuchsperson das Verstehen des Wortes wirklich abwartet, rufen wir ihr zuweilen auch sinnlose Buchstabencombinationen zu. Messen wir nun die zwischen Zuruf und Reaktionsbewegung verfliessende Zeit, so ergeben sich Werthe, die zwischen 1 und $1^1/_2$ Zehntelsecunde schwanken. Wir werden uns später mit dieser sog. Erkennungszeit genauer zu beschäf-

---

1) MÜNSTERBERG, Beitr. zur exper. Psychologie, 1892, Heft 4, S. 128. Vergl. auch ZIEHEN, Neurol. Centralbl. 1896, No. 7. Das MÜNSTERBERG'sche Chronoskop giebt die Zeit in Hundertstelsecunden an.

2) Polytechn. Journ., Bd. LXI. Zugänglicher ist die Beschreibung in KUHN, Handbuch der angewandten Elektricität, 1866, S. 1173 ff. Vergl. auch WIEDEMANN's Annalen, 1875, S. 618. Die Zeit wird in Tausendstelsecunden angegeben.

3) Philosoph. Stud., Bd. IV, S. 457 ff.

4) Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., 1893, Bd. IV, S. 51 ff.

5) Arch. f. Psychiatrie, Bd. XXX.

6) Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel, Jena 1892, S. 47.

7) Philosoph. Stud., Bd. I, S. 213. Vergl. auch CATTELL, Philosoph. Stud., Bd. IV, S. 241.

tigen haben und die Ursachen ihrer Schwankungen kennen lernen. Die oben gefundene Reactionszeit von 9—10 Zehntelsecunden entsprach offenbar $t_1+t_2+t_3+t_4+t_5$. Die einfache Erkennungszeit ist zu setzen gleich $t_1+t_2+t_4+t_5$; denn es ist ja die zwischen Reizvorstellung und Reactionsvorstellung verflossene Zeit bei der Erkennungsreaction in Wegfall gekommen. Freilich ist hierbei zu erwägen, dass t_4 in beiden Reactionszeiten nicht ganz dasselbe bedeutet. Wir werden daher durch Subtraction der einfachen Erkennungszeit von der oben gefundenen rohen Associationszeit nur einen annähernd richtigen Wert für t_3, für die Associationszeit zwischen Reizvorstellung und Reactionsvorstellung erwarten dürfen. Nach den genannten Zahlen würde die Associationszeit t_3 sich ganz annähernd zu 7—9 Zehntelsecunden berechnen [1]).

Wir werden uns nicht wundern, dass die Associationszeit solchen und noch grösseren Schwankungen unterliegt. Es giebt Individuen, bei welchen jeder Sinneseindruck mit grosser Schnelligkeit Vorstellungen associativ weckt, und andere, welche in dieser Beziehung erheblich langsamer reagieren. Aber auch bei demselben Individuum ist je nach Stimmung, körperlicher Beschaffenheit etc. die Associationszeit wesentlich verschieden. Sie werden von diesen Verschiedenheiten später noch mehr hören. Eine durchgängige Constanz der Associationszeit wird uns von diesem Standpunkt aus von vornherein sehr unwahrscheinlich sein.

Ebenso wird es Ihnen sofort einleuchten, dass die Associationszeit bei demselben Individuum und unter denselben Bedingungen enormen Schwankungen unterliegt, je nachdem ihm die Reizvorstellung mehr oder weniger geläufig ist. Es ist daher ganz unzulässig, wie es TRAUTSCHOLDT und Andere versuchten, eine mittlere Associationszeit bis auf Tausendstelsecunden anzugeben. Ganz abgesehen von den Fehlerquellen unserer Versuchsanordnung, welche gerade bei der Messung der Associationszeit gewöhnlich noch sehr unterschätzt werden, stellt die ungleiche Geläufigkeit der Reizvorstellungen ein unüberwindliches Hinderniss bei der Berechnung eines Mittelwerthes dar. Für sehr geläufige Reizvorstellungen sinkt die rohe Associationszeit bis auf 3 Zehntelsecunden herab, während sie bei wenig geläufigen Reizvorstellungen bis auf 2 Secunden und mehr anwachsen kann. Auch leuchtet ohne Weiteres ein, dass ausser der Geläufigkeit der Reizvorstellung die Geläufigkeit der Verknüpfung eine Rolle spielt. Zuweilen löst eine sehr geläufige Vorstellung ausnahmsweise unter besonderen Constellationsverhältnissen eine Reactionsvorstellung aus, mit der sie nur selten associativ verknüpft war. Begreiflicher Weise ergiebt die Associationsmessung hier einen höheren Zeitwerth. Besonders rasch verlaufen aus selbstverständlichen Gründen die meisten verbalen Associationen und auch solche Objectassociationen, bei welchen verbale Associationen wenigstens betheiligt sind, wie z. B. die Association »Hand—Fuss«, welche uns durch die Wortverknüpfung» Hand und Fuss« besonders geläufig ist. Sehr interessant ist ferner, dass die Associationszeit im Kindesalter durchweg grösser ist als bei dem Erwachsenen.

Wir haben damit wenigstens annähernd festgestellt, wie viel Zeit zwischen einer Reizvorstellung und der ihr zunächst associierten Vorstellung

1) Die TRAUTSCHOLDT'sche Berechnung ist eine andere, indem er mit WUNDT das Eingreifen einer über der Association stehenden Apperception annimmt. Die Annahme jedoch, dass das zugerufene Wort erst als solches von einer Apperception erkannt werden müsse, ist ganz willkürlich.

verfliesst. Von dem Specialfall, dass sich ein förmliches Erkennen in Form eines Gleichheitsurtheils einschiebt, sehen wir dabei ab.

Wir nahmen seither an, dass wir der Association der Versuchspersonen völlig freies Spiel lassen. Wir können jedoch auch die Reizvorstellung so zusammensetzen, dass nur eine einzige andere Vorstellung ihr entspricht. Solche »gebundene« Associationen, welche offenbar stets bereits ein Urtheil involvieren, verlaufen gewöhnlich rascher als völlig freie Associationen. Die Frage: Nennen Sie mir ein Werk von Goethe! wird langsamer beantwortet, als die Aufforderung: Nennen sie mir das erste Drama von Goethe. Man nennt Associationen der letzteren Art auch eindeutig bestimmt. Je eindeutiger also eine Association bestimmt ist, um so rascher vollzieht sie sich im Allgemeinen[1]). Das Verhältniss der sich associierenden Vorstellungsinhalte ist also von wesentlichem Einfluss auf die Associationsgeschwindigkeit. Dasselbe gilt von der oben erwähnten Constellation der latenten Vorstellungen. Die zufällige Ungunst derselben ist es meist, welche bewirkt, dass uns mitunter ein Name oder ein anderes Wort nicht einfällt. Aber auch für ein und dieselbe Vorstellungsassociation ist die Associationsgeschwindigkeit je nach dem Individuum und bei demselben Individuum je nach seinem augenblicklichen Zustand verschieden. Es giebt Individuen mit rascher und solche mit langsamer Association. Heute fliegen meine Gedanken und morgen, wenn ich ermüdet bin, scheinen dieselben zu kriechen. Wichtig ist vor allem der Einfluss der Affecte auf die Associationsgeschwindigkeit. Herrschen Vorstellungen und Empfindungen vor, welche von Lustgefühlen begleitet sind, so fliessen die Gedanken rascher, umgekehrt üben Unlustgefühle einen hemmenden Einfluss auf unser Ideenassociation aus. Den interessantesten Beleg hierfür finden wir im Gebiet der Geisteskrankheiten. Die Irrenärzte kennen zwei Geistesstörungen, welche sie als Melancholie und Manie bezeichnen, und welche in fast jeder Beziehung sich psychologisch entgegengesetzt verhalten. Die Melancholie ist characterisiert durch das krankhafte Vorherrschen unmotivierter Unlustgefühle, die Manie durch das krankhafte Ueberwiegen unmotivierter Lustgefühle. Wie verhält sich nun die Geschwindigkeit der Association bei beiden Krankheiten? Unzählige Erfahrungen lehren, dass die Ideenassociation des Melancholikers auf das höchste verlangsamt oder gehemmt ist, während die Ideenassociation des Maniakalischen extrem beschleunigt ist[2]). Wir bezeichnen daher das Denken des letzteren auch als Ideenflucht. Diese Beschleunigung des Vorstellungsablaufs wirkt ihrerseits wieder auf den Inhalt der Vorstellungen zurück. Es werden nämlich vorwiegend solche Vorstellungen associiert, welche in äusserlichen Associationsbeziehungen z. B. der Aehnlichkeit, des Reimes etc. stehen: Sie haben ja oben gehört, dass diese eine besonders grosse Associationsgeschwindigkeit zeigen. Ein typisches Beispiel einer solchen Ideenflucht leichteren Grades will ich Ihnen vorlesen. Dasselbe stammt aus einem Briefe einer jugendlichen Maniakalischen an ihren Bruder und lautet: »Es grüsst Dich und alle die nach mir fragen mit Zittern und Zagen. Es hatte einen Haken und nun sind wir frei. Eure Schwester in Christo aber nicht in Misto, sonst kommt Mephisto«. Umgekehrt braucht eine melancholische Kranke zuweilen mehrere

1) Vergl. MÜNTERBERG, Beiträge zur experim. Psychologie, H. 1.

2) Messungen über diese Beschleunigung und Verlangsamung finden Sie in meiner Arbeit im Neurol. Centralbl. 1896, No. 7.

Minuten, um an die gehörte Frage nach ihrem Geburtstage die richtige Antwort des Datums associativ anzureihen. Wir können diese Associationsstörung auch als Schwerbesinnlichkeit bezeichnen: die Erinnerungsbilder oder das sog. Gedächtniss sind intact, aber die Reproduction oder Association der Erinnerungsbilder vollzieht sich ausserordentlich langsam. Ein sehr treffendes Beispiel liefert auch der Alcoholrausch. Bei den ersten Gläsern Weins fliessen die Gedanken rascher: die Association ist ungewöhnlich beschleunigt, die Stimmung vorwiegend heiter. Je mehr aber die Gläserzahl steigt, um so langsamer fliessen die Gedanken wieder, bis schliesslich eine abnorme Schwerfälligkeit und Trägheit der Associationen sich einstellt.

Wir müssen nunmehr noch eine weitere Form der Beschleunigung der Ideenassociation kennen lernen. Wir wollen eine associativ verbundene Vorstellungsreihe V_1 V_2 V_3 . . . . . ins Auge fassen. Sie entsinnen sich, dass diese drei psychischen Elemente den materiellen Processen R_{v_1}, R_{v_2}, R_{v_3} . . . . . entsprechen, und dass die R_vs aus R_ls, welche von psychischen Parallelvorgängen nicht begleitet waren, entstanden sind. Nehmen wir z. B. die Vorstellungsreihe: Wolke — Regen — Schirm. Die associative Verknüpfung ist ohne weiteres klar. Jemand sagt mir z. B., es seien Wolken am Himmel: die Vorstellung der Wolken lässt mich an die Möglichkeit von Regen denken, und hierdurch werde ich an meinen Schirm erinnert. Thatsächlich denken wir jedoch viel rascher. Die Zwischenvorstellung des Regens V_2 fällt sehr häufig ganz aus. Die Wolke erinnert mich sofort an den Schirm, ohne dass mir die Vorstellung »Regen« besonders auftaucht. Der Vorgang ist hier offenbar der: zuerst entsteht R_{v_1} aus R_{l_1}, d. h. in das Psychische übersetzt, zuerst tritt die Vorstellung »Wolke« (V_1) auf. Die materielle Erregung verläuft nun weiter und trift auf R_{l_2}; statt aber dieses in R_{v_2} zu verwandeln und damit die Vorstellung »Regen« (V_2) hervorzurufen, wird R_{l_2} nur so flüchtig berührt oder so wenig verändert, dass R_{v_2} und V_2 gar nicht zu Stande kommen. Vielmehr wird erst R_{l_3} wieder so lange oder so intensiv von der sich fortpflanzenden materiellen Erregung berührt, dass es in R_{v_3} verwandelt wird, und damit die Vorstellung des Schirmes (V_3) auftaucht. Es hat gar keinen Sinn, hierbei von einer unbewussten Vorstellung (V_2) des Regens zu sprechen. Unbewusste psychische Vorgänge existieren, wie wir wissen, nicht. Wir müssen einfach zugestehen: die Zwischenvorstellung »Regen« (V_2) ist ausgefallen oder, in das Materielle umgesetzt, die Verwandlung von R_{l_2} in R_{v_2} ist ausgeblieben. R_{l_2} wurde berührt von der sich fortpflanzenden Erregung und beeinflusste den weiteren Weg derselben, jedenfalls erleidet es dabei selbst auch Veränderungen, aber diese Veränderungen reichen nicht aus oder sind nicht derart, um aus R_{l_2} R_{v_2} zu machen und so V_2 hervorzurufen. Hierher gehören auch die Erscheinungen der bereits besprochenen mittelbaren Association. Wenn eine Vorstellung *a* oft gleichzeitig mit einer Vorstellung *b* aufgetreten ist und andrerseits die Vorstellung *b* oft gleichzeitig mit *c*, so beobachtet man, dass nicht gerade selten, jedenfalls öfter, als es der thatsächlichen associativen Verwandtschaft von *a* und *c* entspricht, die Vorstellung *a* direct, ohne Zwischenauftreten der Vorstellung *b* die Vorstellung *c* weckt, auch wenn sie niemals vorher gleichzeitig mit *c* aufgetreten ist. Mit Unrecht ist diese mittelbare Association zuweilen bestritten worden. Ich habe mich öfters von ihrem Vorkommen überzeugt. Ihre Häufigkeit ist allerdings individuell sehr verschieden. Sie giebt Ihnen ein weiteres Beispiel für das Ueberspringen von Zwischenvorstellungen. Die materielle Erregung wandert von *a* über *b* nach *c*, aber

die Vorstellung *b* bleibt latent, sie wird zuweilen in Folge einer für sie ungünstigen Constellation oder in Folge ihrer schwachen Gefühlsbetonung oder endlich einfach in Folge der Beschleunigung des Vorstellungsablaufs übersprungen. Hiermit ist nun eine sehr wichtige neue Form gegeben, in welcher sich die Beschleunigung der Ideenassociation äussern kann: es können Zwischenvorstellungen übersprungen und dadurch der Vorstellungsablauf abgekürzt werden [1]). Unser Denken würde entsetzlich langweilig sein, im buchstäblichen Sinn des Wortes, wenn wir alle Zwischenvorstellungen jedes Mal wieder mitdenken müssten. In unserem gewöhnlichen Denken überspringen wir fortwährend zahllose Vorstellungen, und gerade das Genie unterscheidet sich vom Unbegabten dadurch, dass es grössere Reihen von Zwischenvorstellungen überschlägt, also gewissermaassen mit Siebenmeilenstiefeln fortschreitet. Andrerseits beruht auch das, was wir Uebung nennen, häufig auf einer solchen Abkürzung der Ideenassociation. Der geübte Schachspieler überspringt in seinen Combinationen und Associationen zahllose Zwischenvorstellungen, welche der Neuling alle einzeln der Reihe nach durchdenken muss. Denken Sie sich nun diesen Vorgang der Uebung noch weiter gesteigert, lassen Sie alle Zwischenvorstellungen und schliesslich auch die einleitende Empfindung und die die Schlusshandlung auslösende Bewegungsvorstellung wegfallen, so haben Sie einen automatischen Act. Ich kann Ihnen hier nur wiederholen, was ich Ihnen früher über das allmähliche Entstehen automatischer Acte aus sog. willkürlichen Handlungen sagte. Dass übrigens der Uebung neben dem indirect beschleunigenden, abkürzenden Einfluss auch ein direkt beschleunigender Einfluss auf die Ideenassociation zukommt, bedarf kaum der Hervorhebung. Auch die Abkürzung der Ideenassociation ist ferner zuweilen pathologisch gesteigert: wir sprechen dann von springendem oder sprungweisem Denken.

Wir haben bis jetzt die Ideenassociation lediglich als eine Succession discreter Vorstellungselemente betrachtet. Das einzige Band der successiven Vorstellungen V_1 V_2 V_3 etc. war entsprechend dem Hauptgesetz der Ideenassociation ihr öfteres früheres gemeinschaftliches Vorkommen oder — bei dem Wiedererkennen — ihre Aehnlichkeit. Wir haben nun complicertere Formen der Ideenassociation kennen zu lernen. Unser Denken vollzieht sich nämlich nur ausnahmsweise in einfachen fortlaufenden Vorstellungsreihen, auf einer höheren Stufe besteht es aus sog. Urtheilen und Schlüssen. Wir erheben nun die Frage, ob auch unser Urtheilen und Schliessen, die beiden logischen Functionen *κατ' ἐξοχήν*, dem Schema der Ideenassociation sich subsumieren lassen, oder ob wir in ihnen ganz neue heterogene Seelenvermögen zu erblicken haben. Offenbar werden wir uns nur im Nothfall zu der letzteren Eventualität entschliessen, befriedigender wird es unzweifelhaft sein, wenn wir auch unser logisches Denken, also Urtheil und Schluss, auf den Process der Ideenassociation zurückführen können. Wir wollen mit einem einfachen Urtheil beginnen, z. B.: »die Rose ist schön«. Wir haben hier zwei Vorstellungen [2]), erstens die Vor-

1) Vergl. hierzu auch SCRIPTURE, Ueber den associativen Verlauf der Vorstellungen Philos. Stud., Bd. VII). Zuerst hat auf solche unbewusste Mittelglieder HAMILTON (Lectures on Metaphysics and Logic, 1859) aufmerksam gemacht.

2) Eingliedrige d. h. nur aus einer Vorstellung bestehende Urtheile kommen nicht vor. In den sog. Impersonalien (z. B. den sog. meteorologischen Verben: es regnet, blitzt etc.) täuscht nur der sprachliche Ausdruck die Eingliedrigkeit vor. Das Urtheil „es regnet" wird nur im Anschluss an die Vorstellung eines irgendwie bestimmten Ortes (hier, dort)

stellung »die Rose« und zweitens die Vorstellung »schön«. Diese beiden Vorstellungen sind nun offenbar nicht einfach im Sinn der einfachen uns bis jetzt bekannt gewordenen Ideenassociation als Einfälle aneinander gereiht, sondern die zweite Vorstellung steht offenbar in engerer Beziehung zu der ersten. Diese engere Beziehung ist allerdings durch das Wort »ist« ausgedrückt, aber selbst wenn wir dieses »ist« noch als eine Zwischenvorstellung deuten wollten, so kommen wir nicht darüber hinweg, dass es hier sich nicht um drei einfach aneinander gereihte Vorstellungen handelt, sondern wir müssen erst recht annehmen, dass die Zwischenvorstellung »ist« nicht nur eine rückwirkende Beziehung auf die Vorstellung »Rose«, sondern auch eine vorauswirkende auf die Vorstellung »schön« hat. Ist dies nun physiologisch ganz unverständlich? Keineswegs! Wir haben seither den materiellen bei der Ideenassociation in der Hirnrinde sich abspielenden Process gar nicht in seiner Continuität untersucht, sondern immer nur einzelne Augenblicke des Processes entsprechend discreten Vorstellungen herausgegriffen. Offenbar ist dies nun nicht richtig: zwischen dem materiellen Zustand R_{v1} und dem materiellen Zustand R_{v2} liegt ein materieller Zwischenprocess, und wir haben gar keine Ursache, diesem Zwischenprocess jedes psychische Correlat abzusprechen. Im Gegentheil ist in diesem Leitungsprocess aller Wahrscheinlichkeit nach das Substrat für die Continuität unserer Urtheile oder, anders ausgedrückt, für die gegenseitige Beziehung unserer Vorstellungen im Urtheil gegeben. Es kommt hinzu, dass wie alle Erregungen im Nervensystem auch die den Vorstellungen entsprechenden Erregungen eine gewisse Zeit zum Anstieg und ebenso eine gewisse Zeit zum Abklingen brauchen. So kann das Ansteigen von V_2 schon während des Abklingens von V_1 stattfinden, und somit ist die Möglichkeit eines theilweisen zeitlichen Zusammenfallens zweier Vorstellungserregungen gegeben. Endlich kommt in Betracht, dass bei den meisten Urtheilen nur die Worte resp. die Sprechbewegungen eine successive Reihe darstellen, dass hingegen die beiden Vorstellungen (z. B. Rose und schön) selbst gleichzeitig, als Theilvorstellungen einer Gesamtvorstellung auftreten; erst im sprachlichen Ausdruck, welcher gerade für das Urtheil wesentlich ist, findet eine Auseinanderlegung der Vorstellungen in eine successive Reihe statt. Das Wesentliche des Urtheils ist keineswegs immer, wie SIGWART [1]) lehrt, eine Synthese, sondern ebenso oft eine Analyse. Selbstverständlich ist dies zunächst nur Hypothese; es kann sich auch bei unserem geringen Wissen in diesen Dingen gar nicht darum handeln, schon eine thatsächlich zutreffende psycho-physiologische Erklärung für die Continuität unseres Denkens im Urtheil zu geben, es handelt sich vielmehr nur um die Möglichkeit einer psycho-physiologischen Erklärung. Dass nun eine solche Erklärung möglich ist, ohne aus dem Rahmen der Ideenassociation herauszugehen und ganz hypothetische neue Seelenvermögen zu erdichten, glaube ich Ihnen durch meine Auseinandersetzung dargethan zu haben.

Von diesem Standpunkt aus stellt sich uns also das Urtheilen als eine höhere Entwicklungsstufe der gewöhnlichen Association dar, nicht aber als etwas völlig Heterogenes. Mit dem Gesagten ist jedoch die psychologische Charakteristik des Urtheils noch nicht erschöpft. Ein wesentliches Merk-

---

oder einer bestimmten Zeit (jetzt, damals) gefällt. Diese Ort- oder Zeitvorstellung entspricht der Subjectvorstellung des gewöhnlichen Urtheils.

1) Logik, 2. Aufl. Vergl. auch WUNDT, Logik, 2. Aufl., 1893.

mal des Urtheils ist auch, dass es sich auf eine viel ausgiebigere, engere Association seiner Vorstellungen untereinander stützt und hierauf den Anspruch gründet, als richtig zu gelten. BRENTANO [1]) hat dies speciell als »Anerkennen« und »Verwerfen« bezeichnet und fälschlich als das wesentlichste Charakteristicum des Urtheils angesehen. Ich bitte Sie nun durch Selbstbeobachtung festzustellen, dass weitaus die meisten Ihrer Urtheile psychologisch nichts von einem solchen Anerkennen oder Verwerfen enthalten. Ihre Urtheile involvieren d. h. bedeuten ein solches Anerkennen oder Verwerfen, aber in den seltensten Fällen gehört dies Anerkennen oder Verwerfen zum psychologischen Inhalt. Dieses »als richtig gelten« bedeutet psychologisch nur die Abwesenheit entgegengesetzter Vorstellungen. Die gewöhnliche Associationsreihe: »Rose — Blatt — Sommer« stützt ihre Verbindung auf keinen anderen Grund als den eines früheren gelegentlichen gleichzeitigen Vorkommens der Vorstellungen resp. der zugehörigen Empfindungen. Das Urtheil: »die Rose hat gezähnte Blätter« unterscheidet sich von der genannten einfachen Associationsreihe erstens durch die durchgängige Beziehung der Vorstellungen aufeinander und zweitens durch das viel häufigere frühere gleichzeitige Vorkommen der im Urtheil enthaltenen Vorstellungen oder der diesen zu Grunde liegenden Empfindungen. Eben in Folge dieser sehr engen Association der Theilvorstellungen des Urtheils fehlen entgegengesetzte Vorstellungen vollständig, so in unserem Beispiel die Vorstellung glattrandiger Blätter, und auf dies Ausbleiben entgegengesetzter Vorstellungen gründet sich psychologisch der Anspruch unseres Urtheils auf Richtigkeit. Die Association »Rose — Blatt — Sommer« ohne alle weiteren Zwischenglieder ist eine seltene und trägt daher den Charakter des Zufälligen. Die Association des Urtheils hingegen ist fast ausnahmslos eine sehr enge Gleichzeitigkeitsassociation: unter allen möglichen Associationen ist ein Urtheil gerade eine ausgewählte Association, bei welcher contradictorische Vorstellungen nicht auftreten [2]).

Es lässt sich auch bestimmt angeben, worin diese engere Verknüpfung besteht. Alle unsere Empfindungen sind räumlich und zeitlich bestimmt. Wir sehen die Rose an einem bestimmten Ort und zu bestimmter Zeit. Diese räumliche und zeitliche Bestimmtheit geht auch auf die Vorstellung, auf das Erinnerungsbild der Empfindung über. In der objektivierenden Vorstellung des beharrenden Gegenstandes verschwindet der zeitliche und räumliche Coefficient nicht, aber er wechselt; wir stellen uns eine bestimmte Rose vor und halten ihre Vorstellung fest, einerlei ob sie heute hier steht und morgen in ein anderes Beet umgepflanzt wird. Erst in der allgemeinen Vorstellung Rose verschwindet der bestimmte räumliche und zeitliche Coefficient: beide will ich auch kurz als »Individualcoefficient« zusammenfassen. Bei der disparaten Ideenassociation nun stehen die Individualcoefficienten zweier auf einander folgenden Vorstellungen in keiner

1) Psychologie vom empirischen Standpunkt, Leipzig 1874. HUME und J. ST. MILL (Examination of Sir W. HAMILTON's Philosophy, 1865) bezeichnen dasselbe als „belief", die alten Stoiker als *συγκατάθεσις*. Auch OCCAM und DESCARTES haben ähnliche Anschauungen ausgesprochen.

2) Diese Auswahl ist namentlich von HERBART betont worden. LIPPS (Grundthatsachen des Seelenlebens, Bonn 1886) hat zu einseitig als Characteristicum des Urtheils das Bewusstsein seiner Wirklichkeit, also seiner Geltung hervorgehoben. JERUSALEM (Die Urtheilsfunction, Wien u. Leipzig 1895) betont viel zu ausschliesslich, dass wir im Urtheil geneigt sind, das Subject des Urtheils als Kraftcentrum oder gar als wollend aufzufassen.

gesetzmässigen Beziehung. Die springende Vorstellungsfolge: Rose — roth lässt offen, ob die Individualcoefficienten von Rose und roth sich decken. Anders bei der Urtheilsassociation: die Rose ist roth. Hiermit verbindet sich stets die Vorstellung, dass die Individualcoefficienten der ersten Vorstellung »Rose« und der zweiten Vorstellung »roth« sich decken. Die Rose steht nicht etwa an einem Ort und zu einer Zeit und das Rothe an einem anderen Ort und zu anderer Zeit, sondern beide an demselben Ort und zur selben Zeit. Ich erblicke hierin ein psychologisches Hauptmerkmal der Urtheilsassociation, welches bislang viel zu wenig beachtet worden ist. Sie werden mir einwenden, dass bei allgemeinen Begriffen, welche doch besonders oft zu einem Urtheil zusammentreten, von einer Deckung der Individualcoefficienten deshalb nicht die Rede sein könne, weil den allgemeinen Begriffen die Individualcoefficienten fehlen. Indes ist dieser Einwand nicht stichhaltig. Den allgemeinen Begriffen fehlt ein bestimmter Individualcoefficient, aber nicht ein Individualcoefficient überhaupt. Wenn wir allgemein uns eine Rose vorstellen, lassen wir unbestimmt, wo und wann sie blüht, stellen uns aber doch vor, dass sie irgendwo und irgendwann blüht. Wenn wir urtheilen: die Rose ist roth, so denken wir eben dabei, dass dies »irgendwie« und »irgendwann« sich für Rose und roth deckt. In diesem Sinn kommt auch den allgemeinsten und abstractesten Begriffen ein Individualcoefficient zu und auch für Urtheilsassociationen der allgemeinsten und abstractesten Begriffe ist die Deckung der Individualcoefficienten ein wesentliches Merkmal. Sie ist der psychologische Inhalt der Continuierlichkeit oder, wie wir oben sagten, der engeren Verknüpfung in der Urtheilsassociation.

Sie sehen also, dass wir den Begriff der Ideenassociation etwas modificieren müssen, um auch das Urtheil demselben subsumieren zu können. Die Ideenassociation ist kein von einer discreten Vorstellung zur anderen springender Process[1]), sondern wir müssen ihr dieselbe Continuierlichkeit auf psychischem Gebiet wenigstens für das Urtheil vindicieren, welche der materielle Parallelprocess ja unzweifelhaft hat. Die springende Ideenassociation, wie wir zuerst kennen lernten, ist also nur eine Form derselben, das sog. Urtheil ist die zweite, häufigere Form der Ideenassociation.

Die Haupteintheilung aller einfachen d. h. zweigliedrigen Urtheile ergiebt sich für den Psychologen aus der soeben gegebenen Erörterung ohne Weiteres. Wir müssen Wiedererkennungsurtheile (Empfindungsurtheile) und Vorstellungsurtheile unterscheiden. Das Subject der ersteren ist eine Empfindung, das Prädikat die Vorstellung einer früheren ähnlichen Empfindung. Ihre allgemeine Form lautet: »das[2]) ist ein Baum, grün« etc. Sie entsprechen im allgemeinen den »Benennungsurtheilen« Sigwart's. Es ist das Wiedererkennen in Urtheilsform. Die Empfindung wird sprachlich durch ein Deutwort (Pronom, Adverb — hier, dort, jetzt — etc.) ausgedrückt. In den Vorstellungsurtheilen ist sowohl Subject wie Prädikat eine Vorstellung. Die mehrgliedrigen Urtheile lassen sich sämtlich auf zwei-

---

1) In pathologischen Fällen verdrängt die springende Ideenassociation die Urtheilsassociation oft ganz, so namentlich bei hochgradiger Ideenflucht, wie wir sie z. B. bei der Manie, bei der ideenflüchtigen Form der Paranoia u. s. f. finden.

2) Die meisten modernen Sprachen haben hier gegenüber dem Lateinischen und Griechischen die psychologisch ursprünglichere Form bewahrt, indem sie in solchen Sätzen das Pronomen im Neutrum belassen haben, statt es auf das folgende Prädikat zu beziehen (umgekehrt: *αὕτη ἐστὶ πάροδος*).

gliedrige zurückführen. So lässt sich das Urtheil »diese Rose ist roth« auf zwei Empfindungsurtheile zurückführen: »dies ist eine Rose« und »dies ist roth«. Sie erkennen, dass das mehrgliedrige Urtheil aus dem zweigliedrigen hergeleitet werden kann durch Verschmelzung des Subjekts des zweiten mit dem Prädikat des ersten zweigliedrigen Urtheils zu dem Subject des mehrgliedrigen Urtheils. Ich kann Sie hier nur wieder daran erinnern, dass das Urtheil in vielen Fällen eine auseinandergelegte zusammengesetzte Vorstellung ist. Dem entspricht es durchaus, dass, wie ich Ihnen jetzt sagte, ein Urtheil zu einer zusammengesetzten Vorstellung umgeformt werden kann. Das Urtheil stellt die successive, die zusammengesetzte Vorstellung die simultane Association dar. Beide aber beruhen in letzter Linie auf dem Gesetz der Gleichzeitigkeitsassociation. Ich bitte Sie jedoch keinesfalls anzunehmen, dass der factische psychologische Hergang in unserem Beispiel stets auch formal in einer solchen Verschmelzung bestanden haben müsse. Vielmehr ist der factische Hergang zureichend nur durch die Doppelassociation: Dies $\left\{\begin{matrix}\text{Rose}\\\text{roth}\end{matrix}\right.$ auszudrücken, und erst die Sprache hat hieraus das mehrgliedrige Urtheil »diese Rose ist roth« formuliert.

Die Vorstellungsurtheile können Sie psychologisch weiter eintheilen in solche, deren Subject

a. eine räumlich und zeitlich bestimmte Individualvorstellung,
b. eine räumlich und zeitlich unbestimmte Individualvorstellung,
c. eine Allgemeinvorstellung,
d. eine Beziehungsvorstellung,
e. eine transgrediente Vorstellung ist.

Weit üblicher ist die Unterscheidung der Vorstellungsurtheile auf Grund des Verhältnisses der Prädikatvorstellung zu der Subjectvorstellung. Ist erstere eine Partialvorstellung der letzteren, welche bei ihrer Bildung stets mitgewirkt hat, so heisst das Urtheil »analytisch«, sonst »synthetisch«. Es kommt sonach ganz auf die Bildung des Begriffes an, ob ein Urtheil synthetisch oder analytisch ist. Logisch sind beide scharf geschieden, psychologisch, wie schon Schleiermacher in seiner Dialektik und Trendelenburg [1]) in seinen logischen Untersuchungen lehrte, hingegen nicht. Für denjenigen, welcher den concreten Begriff der Glycine auf Grund von Sinnesempfindungen gebildet hat, zu denen die Gesichtsempfindung blauer Blumenblätter stets gehörte, ist das allgemeine concrete Vorstellungsurtheil »die Glycine blüht blau« analytisch. Für denjenigen, welcher oft auch oder überhaupt nur nicht-blühende Glycinen gesehen hat, ist dasselbe Vorstellungsurtheil synthetisch. Die psychologische Entscheidung, ob ein Urtheil analytisch oder synthetisch ist, kann sonach streng genommen immer nur ganz individuell getroffen werden.

Die Formulierung des Urtheils in der einfachsten Form: Subject — Copula — Prädikat ist keineswegs nothwendig. Ihre meisten Urtheile haben viel complicierte Formen. Die Sprache hat nur deshalb verhältnissmässig viele Urtheile auf diese einfache Form gebracht und demgemäss auch ihre Begriffsworte gebildet, weil diese Form in der That dem allgemeinen Wesen der Urtheilsassociation am besten entspricht. Lassen Sie die Copula noch weg, so haben Sie wieder die springende Ideenassociation, welche wir in den früheren Vorlesungen kennen lernten. In diesem Zusammenhang ist es nicht bedeutungslos, dass viele ältere

1) Logische Untersuchungen, 2. Aufl. Leipzig 1862, Bd. II, S. 239 ff.

Sprachen die Copula oft ganz weglassen, und dass manche Sprachen (z. B. Chinesisch) überhaupt keine Copula für das Urtheil besitzen. Auch in der Sprache des Kindes fehlt die Copula oft[1]). Hier haben Sie den formalen Uebergang der einfachen Ideenassociation zur Urtheilsassociation handgreiflich.

Die Schullogik lehrt weiterhin, dass Urtheile sich zu Schlüssen verbinden. Denken Sie an das bekannte:

Cajus ist ein Mensch —
Alle Menschen sind sterblich —
Also ist Cajus sterblich.

Die Thatsache nun, dass unsere logischen Urtheilsreihen sich in dies Schema oder eines der anderen Schemata der Logiker einfügen lassen, ist ja zweifellos richtig und interessant. Auch mag es für gewisse Zwecke ganz vortheilhaft sein, unsere Urtheilsreihen in ein solches Schema zu bringen. Entschieden aber müssen wir bestreiten, dass unser gewöhnliches naives Denken je in diesen Schlussformen der Schullogik denkt. Unser natürliches Denken weiss von keinem Major und Minor, sondern spielt sich einfach in der Urtheilsassociation: »Cajus — Mensch — sterblich« ab. Wir sehen z. B. »Cajus«. Mit der Gesichtsempfindung associiert sich die Vorstellung »Mensch«, mit dieser die Vorstellung »sterblich«. Sie haben hier wieder dieselbe mehrgliedrige Urtheilsassociation, welche wir oben bereits kennen lernten. Alles Schliessen ist also ebenso wie alles Urtheilen lediglich Association und das formale Schliessen noch dazu eine Form der Association, die psychologisch fast bedeutungslos ist.

Selbstverständlich, m. H., kann ich Ihnen hier auf dieser psychologischen Basis nicht das ganze Schulgebäude der Logik entwickeln. Wie früher in das Gebiet der Aesthetik, so ist uns jetzt in das Gebiet der Logik nur eine flüchtige Perspective gestattet. Die physiologische Psychologie stellt nur fest, wie unser Denken thatsächlich stattfindet, und wie wir es in Parallele zu materiellen Vorgängen setzen können; das Problem der Logik, welches formale Denken zu sog. wahren Urtheilen führt und welches nicht, gehört nicht in die Psychologie. Das grosse Problem der physiologischen Psychologie besteht darin, die zahlreichen verschiedenen Formen unseres Denkens bis hinauf zu dem compliciertesten Beweis sämtlich auf die einfache Ideenassociation und ihre Gesetze zurückzuführen. Von der vollständigen Lösung dieses Problems ist die physiologische Psychologie noch weit entfernt. Ich konnte Ihnen daher nur ganz kurz skizzieren, in welcher Richtung ungefähr die Lösung des Problems zu suchen sein wird. Es ist wahrscheinlich, dass die eine oder die andere unserer Deductionen durch fortgesetzte Forschungen noch eine Modification erleiden wird. Der Grundgedanke, dass alle unsere Denkprocesse psychologisch auf die Association von Vorstellungen zurückzuführen sind, wird jedenfalls bestehen bleiben.

Ich will Ihnen allerdings nicht verhehlen, dass speciell in Deutschland noch eine psychologische Schule ziemlich mächtig ist, welche diesen Grundgedanken nicht anerkennt. An der Spitze dieser Schule steht Wundt. Wundt[2]) und seine Schüler nehmen an, dass es eine grosse Anzahl von Vorstellungsverbindungen giebt, welche aus der Ideenassociation sich nicht erklären lassen, Dieselben nehmen daher ein besonderes Seelenvermögen

1) Vergl. Ziehen, Ueber die Ideenassociation des Kindes, Berlin 1898, Th. I.

2) Wundt's Grundzüge d. phys. Psychologie, 4. Aufl., 1893; ausserdem finden Sie eine Darstellung der in Rede stehenden Theorie in Wundt's Logik, 1. Aufl., Bd. I, S. 10 ff.

an, welches über der Ideenassociation steht und welches sie als Apperception bezeichnen. Die Ideenassociation führt der Apperception fortwährend Vorstellungsmaterial zu, und die Apperception wählt nun unter diesem Vorstellungsmaterial aus. Bald wendet sie sich dieser, bald jener Vorstellung zu — sie heisst dann Aufmerksamkeit —, bald verschmilzt sie diese und jene Vorstellung zu einer zusammengesetzen Vorstellung, bald endlich innerviert sie Bewegungen und heisst dann Willen. Sie können sich denken, dass diese Hypothese sehr bequem ist. Alles, was sich nicht sehr einfach aus der Ideenassociation erklären lässt, wird der Thätigkeit eines höheren Wesens oder Seelenvermögens zugeschrieben. Dabei ist dieses ein völlig unbekanntes x. Alles, was man so oft und mit so viel Recht gegen die Lehre von den sog. Seelenvermögen geltend gemacht hat, spricht auch gegen diese metaphysische Apperception. Auch hier wird in willkürlicher Weise einer Reihe von Vorgängen ein actives Subject zu Grunde gelegt als wirkende Ursache dieser Vorgänge. WUNDT hat dann weiterhin seiner Lehre einen physiologischen Anstrich gegeben, indem er die Annahme hinzufügte, dass diese Apperception im Stirnhirn localisiert sei. Dadurch tritt jedoch das Widerspruchsvolle dieses Begriffes in noch grellere Beleuchtung: ein von jeder mechanischen Causalität im Grunde genommen unabhängig schaltendes Seelenvermögen wird, um es dem naturwissenschaftlichen Sinne unseres Zeitalters plausibler zu machen, wenigstens an eine bestimmte Stelle des Gehirns localisiert, und so sollte vermeintlich eine Anknüpfung an die Hirnphysiologie gewonnen werden. Aber die letztere muss diese Anknüpfung wie die ganze Annahme einer Apperception ablehnen. Das Stirnhirn hat diese Function gar nicht. Grosse Theile desselben können zerstört sein, und doch geht diejenige Thätigkeit des Intellects, welche die WUNDT'sche Schule der Apperception zuschreibt, ungestört vor sich[1]). Charakterveränderungen und Intelligenzstörungen können bei jeder Hirnerkrankung, sie sei localisiert wie sie wolle, auftreten. Man hat sich oft darauf berufen, dass das Homologon des Stirnhirns bei den Thieren relativ verkümmert sei, und dies in Beziehung zu dem angeblichen Fehlen der Apperception bei den Thieren gesetzt. Aber diese Berufung ist unberechtigt: die Sprechbewegungen, die Schreibbewegungen und endlich die Rumpfbewegungen werden von der Rinde des Stirnhirns ausgelöst, und dem entspricht, dass Sprache, Schrift und aufrechter Gang dem Thiere fehlen. Zieht man dies in Betracht, so ist das Stirnhirn des Affen relativ mindestens ebenso gross als das des Menschen[2]). Also für eine Localisation der hypothetischen Apperception fehlt jeder Anhalt. Auch diese nachträglich eingeschobene Stütze der hypothetischen Apperception bricht zusammen. Wir werden also auf diese Annahme eines metaphysischen Seelenvermögens verzichten. Statt dessen haben wir den Versuch gemacht, auch die complicierteren Denkvorgänge aus der Ideenassociation ohne Apperception zu erklären. Freilich ist dies ausserordentlich viel mühsamer als einfaches Zuweisen aller complicierteren Denkvorgänge an eine räthselhafte Apperception. Aber wir haben auch

1) GOLTZ und MUNK stimmen auf Grund ihrer Versuche darin überein, dass das Stirnhirn nicht in einer besonderen Beziehung zur Intelligenz steht. Auch die neueste Untersuchung von GROSGLIK (Arch. f. Anat. und Phys., Physiol. Abth. 1895) bestätigt dies durchaus. Bei mikrocephalen Idioten ist oft gerade das Stirnhirn relativ besser entwickelt als die übrigen Lappen.

2) Vergl. hierzu KÜKENTHAL u. ZIEHEN, Untersuchungen über die Grosshirnfurchen der Primaten. Jenaische Ztschr. f. Naturw., Bd. XXIX. Nach meinen neueren Untersuchungen kommt strenggenommen schon den Reptilien ein Stirnhirn zu.

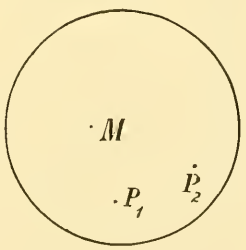
mit diesem Zuweisen gar nichts für die Erklärung der uns beschäftigenden Vorgänge gewonnen, sondern im Gegentheil uns unwiderruflich um die Möglichkeit eines psycho-physiologischen Verständnisses gebracht. Ich wiederhole es, manche unserer Erklärungen mögen noch verbesserungsbedürftig sein, aber der von uns eingeschlagene Weg ist unzweifelhaft der richtige, psycho-physiologisch der einzig annehmbare. Und unsere Erklärungen leisten, selbst wenn eine fortschreitende Erkenntnis sie corrigiert, wenigstens dies, dass sie zeigen, dass wir ohne die Annahme eines neuen psychischen Vermögens auskommen können: die Möglichkeit der Zurückführung auch der sog. höheren Denkprocesse auf die Association der Vorstellungen ist damit bewiesen. Für uns ist das Vorstellungsleben gewissermaassen ein republikanisches: alle latenten Vorstellungen treten in den Wettbewerb ein, jede will sich ins Bewusstsein drängen, und über den Sieg der einen oder der anderen und damit über Reihenfolge und Ablauf unserer Vorstellungen entscheidet nicht eine über den Vorstellungen schwebende höhere Macht, sondern lediglich die Deutlichkeit, der begleitende Gefühlston, die Constellation und die associativen Beziehungen der Vorstellungen selbst.

ZWÖLFTE VORLESUNG.

Aufmerksamkeit. — Willkürliches Denken. — Das Ich. — Gedächtniss.

M. H.! Sie haben mit mir in den letzten Vorlesungen die Ideenassociation in ihren Grundzügen kennen gelernt. Wir sprachen von dem einfachen Wiedererkennen und der Reproduction der Erinnerungsbilder und sahen die reproducierten Erinnerungsbilder erst zu loseren Reihen und auf einer höheren Stufe zu Urtheilen zusammentreten. Wir haben in diesen Erörterungen geflissentlich zunächst ein Element ignoriert, welches gleichwohl in unserem Denken eine grosse Rolle spielt. Ich meine das, was wir schlechthin Aufmerksamkeit nennen. Wir sagen: »ich wende meine Aufmerksamkeit bald dieser, bald jener Empfindung zu«, oder »ich wende meine Aufmerksamkeit bald dieser, bald jener Gedankenreihe zu«. Es scheint unserer Willkür überlassen zu sein, ob wir diese oder jene Empfindung oder dieses oder jenes Erinnerungsbild vorziehen, und wir könnten fürchten, dass wir uns doch zur Annahme einer über der Association schwebenden Apperception, welche willkürlich die Empfindungen und Vorstellungen beachtet oder vernachlässigt, entschliessen müssen. Dem ist jedoch nicht so. Wir wollen zunächst das Aufmerken auf Empfindungen untersuchen, und zwar an einem bestimmten Beispiel. Mein linkes Auge sei geschlossen, mein rechtes offen und bewegungslos auf das Gesichtsfeld vor mir gerichtet. Das Gesichtsfeld sei durch den beistehenden Kreis bezeichnet. Dasselbe enthält eine grosse Reihe Gegenstände. In der Figur sind drei derselben mit Buchstaben bezeichnet, zunächst derjenige, welcher im etwas excentrisch gelegenen, der Macula lutea entsprechenden Mittelpunkt des Gesichtsfeldes gelegen ist, mit M, zwei beliebige andere an der Peripherie gelegene mit P_1 und P_2. Es ist nun eine unzweifelhafte Thatsache, dass wir unsere Aufmerksamkeit meist dem Gegenstand M in der Mitte des Gesichtsfeldes zuwenden. Wir fixieren den Gegenstand M und glauben ihn sogar mit geringerer oder grösserer Energie fixieren zu können. Bedeutet das nun, dass eine Apperception sich willkürlich M zuwendet und meist dies M bevorzugt? Gewiss nicht. Der Sachverhalt erklärt sich vielmehr so: M ist in dem der Macula lutea entsprechenden Mittelpunkt des Gesichtsfeldes gelegen und wird daher, wie die physiologische Optik lehrt, deutlicher als alle mehr peripherie-

Fig. 27.



wärts gelegenen Objecte gesehen: P_1 und P_2 entwerfen auf unserer Netzhaut im allgemeinen nur verschwommene, undeutliche Bilder. In Folge dessen wird auch die Empfindung von M, resp. die ihr entsprechende materielle Rindenerregung R_c erstens weitaus intensiver und zweitens früheren Empfindungen ähnlicher Objecte viel entsprechender sein als die Empfindungen der peripherischen Objecte P_1 und P_2. Wir haben also den Fall, dass mehrere Empfindungen zugleich vorhanden sind und gewissermaassen in einen Wettbewerb eintreten, welche das nächste Erinnerungsbild wecken, also den Gang der Association bestimmen darf. Dies ist nun zunächst von zwei Momenten abhängig, erstens von der Stärke und zweitens von der Uebereinstimmung der bezüglichen Empfindung mit einem latenten Erinnerungsbild der Hirnrinde. Zunächst je stärker die Empfindung, resp. der ihr parallele materielle Process R_c ist, um so mehr kommt ihr offenbar die Fähigkeit zu, latente R'_ls in R'_vs zu verwandeln, d. h. Erinnerungsbilder zu wecken und den Gang der Ideenassociation zu bestimmen. Aber auch die erwähnte Uebereinstimmung ist wesentlich. Ich habe z. B. öfter eine Tulpe deutlich gesehen, es wird nun sehr wesentlich sein, ob eine neue Gesichtsempfindung der Tulpe den früheren ähnlich, d. h. gleichfalls deutlich und scharf ist, oder ob sie, weil das Object, die Tulpe, zu fern ist oder von den peripherischen Netzhauttheilen gesehen wird, undeutlich und verschwommen und daher den früheren Gesichtsempfindungen unähnlich ist. In letzterem Falle wird nämlich offenbar das Wiedererkennen erschwert sein, da die Empfindung ein mit ihr völlig übereinstimmendes latentes Erinnerungsbild nicht findet; denken Sie, bitte, hierbei wieder an die früher besprochene Abstimmung der Bahnen, welche zum Wiedererkennen erforderlich ist. Die undeutliche Empfindung der Tulpe findet keine genau auf sie abgestimmte Bahnen. Daher wird schon die erste Reproduction, die Weckung früherer ähnlicher Erinnerungsbilder, ebenso aber auch die associative Erregung der associativ mit dem Erinnerungsbild der Tulpe verknüpften Erinnerungsbilder äusserst erschwert sein. Diese Uebereinstimmung der Empfindung mit früheren Empfindungen resp. mit den Erinnerungsbildern früherer Empfindungen entspricht auf dem Gebiet der Empfindung dem, was wir früher als Schärfe oder Deutlichkeit der Vorstellung auf dem Gebiet der Erinnerungsbilder kennen lernten. Beide stehen in vollkommener Correlation. Wir können geradezu diese Uebereinstimmung in 2 Factoren zerlegen: es kommt erstens darauf an, ob die neue Empfindung den früheren gleicht und zweitens, ob die Erinnerungsbilder dieser früheren Empfindungen noch scharf oder deutlich sind. Diese Uebereinstimmung sowie die Intensität der Empfindung sind die wichtigsten Bedingungen dafür, dass eine Empfindung in der Concurrenz mit anderen siegt, d. h. die Aufmerksamkeit auf sich zieht, Erinnerungsbilder an sich reiht und so die Ideenassociation bestimmt. Damit ist nun aber auch erklärt, weshalb auf dem Gebiet des Sehens meist gerade der im Mittelpunkt des Gesichtsfeldes gelegene Gegenstand bestimmend auf die Ideenassociation einwirkt. Er ist, wie die physiologische Optik lehrt, derjenige, welcher in der Macula lutea sich abbildet. Die Bilder der Macula lutea sind die intensivsten und daher auch die dieser entsprechenden Empfindungen. Letztere sind es wegen dieser ihrer hervorragenden Intensität denn auch, welche fast ausschliesslich Erinnerungsbilder in der Hirnrinde hinterlassen, und alle späteren Empfindungen desselben Gegenstandes stimmen mit dem zugehörigen Erinnerungsbild daher dann am meisten überein, wenn sie wiederum der Macula lutea entstammen. Auf dieser grösseren Ueber-

einstimmung [1]) sowie auf ihrer grösseren Intensität beruht es, dass im Allgemeinen die Empfindungen der Macula lutea die Aufmerksamkeit in besonders hohem Maasse auf sich lenken. Hier hat keine willkürlich schaltende Apperception ihre Hand im Spiel. Unser Ideengang ist necessitiert von seinem ersten Beginn an und in seinem ganzen weiteren Verlauf.

Auf Grund des Gesagten wird Ihnen auch Folgendes sofort verständlich sein. Wir wollen annehmen, dass P_1, also eines der peripher gelegenen Objecte, eine ganz ungewöhnliche Reizstärke hat: es tauche also z. B. plötzlich ein grelles Licht in der Peripherie unseres Gesichtsfeldes auf. Was wird dann eintreten? P_1 liegt zwar ungünstig für eine exacte Abbildung auf der Netzhaut und M ungleich günstiger, aber die viel grössere Lichtintensität wird dies völlig ausgleichen, und trotz seiner peripherischen Lage wird P_1 eine stärkere Netzhauterregung und daher auch eine intensivere Empfindung erzeugen als M. Die Folge in diesem mehr exceptionellen Falle ist, dass die Aufmerksamkeit sich der intensiveren Empfindung P_1 trotz der geringeren Schärfe derselben zuwendet. Dieses Zuwenden der Aufmerksamkeit ist wiederum ein streng necessitiertes und bedeutet nichts anderes als erstens: die Empfindung P_1 (und nicht M) reproduciert vermöge ihrer grösseren Intensität die nächsten Erinnerungsbilder und bestimmt daher den weiteren Verlauf der Ideenassociation, und zweitens: wir wenden reflectorisch oder bewusst die Augen dem grellen Licht P_1 zu, und diese Augenbewegung löst Bewegungsempfindungen aus, welche das eigenthümliche Gefühl der Activität bei dem Wechsel der Aufmerksamkeit darstellen. Also auch hier wieder lediglich associative Thätigkeit und nichts anderes. Mit einiger Mühe können wir es mitunter allerdings auch erreichen, dass wir dem peripherischen P_1 unsere Aufmerksamkeit zuwenden, ohne die zur Einstellung des P_1 auf die Macula lutea erforderliche Augenbewegung zu machen. Aber wenn Sie sich bei diesem Versuch scharf beobachten, so bemerken Sie fortwährend die Neigung zu Augenbewegungen, welche das P_1 auf die Macula lutea einzustellen geeignet sind. Meist können Sie dieselben sogar nicht völlig unterdrücken, Ihr Auge weicht mitunter thatsächlich etwas nach der Seite ab, aber Sie corrigieren jede seitliche Abweichung sofort wieder. Also auch in diesem ganz exceptionellen Fall wirken Bewegungsvorstellungen und Bewegungsempfindungen fortwährend mit.

Wir betrachten nunmehr weitere Momente, welche ausser der Intensität der Empfindung und ausser dem Grad ihrer Uebereinstimmung mit dem zugehörigen latenten Erinnerungsbild für den Einfluss einer Empfindung auf den Vorstellungsablauf maassgebend sind. Lassen Sie uns bei dem oben gegebenen Beispiel des ruhenden Auges bleiben! Wir wollen uns als P_2 einen Gegenstand vorstellen, der in der Peripherie des Gesichtsfeldes gelegen ist und nur sehr geringe Reizintensität hat, der also eine Empfindung auslöst, welche an sich wenig geeignet ist, die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen und die Ideenassociation zu bestimmen. Wir fügen jedoch nun die weitere Annahme hinzu, dass der Gegenstand P_2 ein sehr intensives Lustgefühl auslöst oder, anders gesprochen, dass die Empfindung des P_2 von sehr starken positiven Gefühlstönen begleitet ist: es tauche

1) Da die Empfindungen der Macula lutea zugleich dem Gegenstand am schärfsten entsprechen, kann man auch geradezu die „Empfindungsschärfe“ oder „Empfindungsdeutlichkeit“ als Factor der Aufmerksamkeit aufführen.

also z. B. in der Peripherie des Gesichtsfeldes ein zwar matter, aber in den schönsten Farben schillernder Stern auf. Trotz geringerer Lichtintensität und trotz geringerer Schärfe wird dies Netzhautbild alsbald meine Aufmerksamkeit erregen; ich werde mein Auge dem Stern zuwenden, und meine nächsten Vorstellungen werden von dieser Empfindung und nicht von der durch *M* ausgelösten bestimmt werden. Ganz dasselbe gilt von Empfindungen mit starken negativen Gefühlstönen: auch sie können trotz geringer Intensität und Schärfe vermöge des starken begleitenden Unlustgefühls die Aufmerksamkeit von intensiveren und schärferen, aber gefühlsschwachen Empfindungen ablenken und letzteren den Einfluss auf den Ablauf der Ideenassociation streitig machen. So kann ein leiser Accord mitten unter zahlreichen lauteren Geräuschen Ihre Aufmerksamkeit fesseln; Sie lauschen, d. h. Sie spannen Ihr Trommelfell und wenden den Kopf, um den Accord möglichst deutlich zu hören, und Ihre Vorstellungen beschäftigten sich mit dem Accord. Auch hier haben Sie wieder die Elemente jedes Aufmerkens: eine Empfindung löst vermöge irgend welcher Eigenschaften, hier z. B. vermöge ihres starken positiven Gefühlstones Bewegungen aus und, was wesentlicher ist, bestimmt den Ablauf der Ideenassociation. Ganz Aehnliches findet statt, wenn eine leise, aber sehr unangenehme Dissonanz in einer Menge von Tönen oder Geräuschen vorhanden ist: sie zieht ebenfalls die Aufmerksamkeit in hohem Grade auf sich. Wir haben also noch einen dritten Factor kennen gelernt, welcher ebenfalls den Einfluss einer Empfindung auf die Ideenassociation im hohen Maasse mitbestimmt: die Stärke des Gefühlstons kommt zu der Empfindungsschärfe und Empfindungsintensität hinzu. So erklärt es sich, dass speziell auch das Neue, Plötzliche und Unerwartete unsere Aufmerksamkeit leicht fesselt. Jedoch auch hiermit haben wir noch nicht alle Factoren erschöpft. Es ist nämlich für die Frage, welche Empfindung die Association bestimmt, durchaus nicht gleichgültig, welche Vorstellungen in den letzten Minuten oder Stunden vorausgegangen sind und welche noch besonders lebhaft sind und welche sich gegenseitig hemmen und welche sich stützen. Kurz, alles, was wir früher als Constellation der Vorstellungen bezeichnet haben, ist ebenfalls von Einfluss. Nehmen Sie wieder ein einfaches Beispiel: ich gehe spazieren, zahllose Gesichtsempfindungen werden fortwährend in mir geweckt. Je nachdem nun z. B. die Vorstellung mir etwa begegnender Spaziergänger bei mir leicht weckbar vorhanden ist oder wegen Ueberwiegens anderer Gedanken völlig gehemmt wird, wird die Gesichtsempfindung eines begegnenden Freundes oder Fremden meine Aufmerksamkeit auf sich ziehen und meine weiteren Bewegungen und Vorstellungen bestimmen, oder ich werde zerstreut und achtlos an dem Begegnenden vorübergehen und z. B. der Gesichtsempfindung der Landschaft, welcher meine latente Vorstellungsconstellation günstiger ist, meine Aufmerksamkeit zuwenden. Die Gesichtsempfindung des Freundes kann unter Umständen noch so scharf und intensiv und noch so gefühlsstark sein, in Folge einer ungünstigen Constellation der latenten Vorstellungen, oder anders ausgedrückt, in Folge der geringen Energie der latenten Vorstellung des Freundes überwiegen andere Empfindungen und bestimmen den Gang der Ideenassociation. Bei dem sogenannten »Suchen« und bei der »gespannten Erwartung« haben Sie typhische Fälle des Einflusses der Constellation. Die Gesichtsvorstellung des gesuchten und erwarteten Gegenstandes erfüllt mich fortwährend: zahllose Empfindungen treten auf; trotz ihrer Schärfe und Intensität fesselt mich keine. Sobald

hingegen nur in der Peripherie des Gesichtsfeldes der gesuchte Gegenstand, sei es auch noch so schwach und undeutlich, auftritt, bemerke ich ihn und richte meine Aufmerksamkeit auf ihn: derselbe bestimmt nun meine weiteren Bewegungen und Vorstellungen. Die Constellation ist hier das Bestimmende für die Aufmerksamkeit und neben derselben allerdings auch das der gesuchten Empfindung anhaftende Lustgefühl, welches ja eben das Suchen begründet. Die Constellation und der Gefühlston [1]) sind die subjectiven Factoren der Aufmerksamkeit, während die beiden erstgenannten Factoren der Aufmerksamkeit vorwiegend vom Object, d. h. also vom Reiz bestimmt sind. Wenn ich daher sage: ich richte meine Aufmerksamkeit auf eine Empfindung A, so bedeutet dies in erster Linie, dass mein Vorstellungsablauf in dem früher besprochenen Sinn anregend auf die Vorstellungen gewirkt hat, welche in associativer Beziehung zu der gefühlsbetonten Empfindung A stehen.

Wir wollen die Gesamtheit aller Factoren, welche entscheiden, ob eine Empfindung Gegenstand der Aufmerksamkeit wird und die Ideenassociation bestimmt, den associativen Impuls der Empfindung nennen. Wir haben dann also gesehen, dass der associative Impuls oder das associative Moment einer Empfindung von der Intensität, der Uebereinstimmung mit dem latenten Erinnerungsbild [2]), der Stärke des begleitenden Gefühlstons und endlich viertens von der zufälligen Constellation der Vorstellungen abhängig ist. Diese vier Factoren entscheiden zwischen den concurrierenden Empfindungen. Sie haben jedenfalls bereits die Analogie bemerkt, welche zwischen dem Wettbewerb der Empfindungen um die Aufmerksamkeit [3]) und dem Wettbewerb der latenten Vorstellungen um die Stelle V_2 besteht. Die Analogie ist sehr begreiflich, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass auch die Aufeinanderfolge der Vorstellungen als ein successives Aufmerken auf Vorstellungen aufgefasst werden kann. Es besteht jedoch auch ein wesentlicher Unterschied: die in den Wettbewerb eintretenden Empfindungen sind alle bewusst, d. h. psychisch wirklich vorhanden, die in den Wettbewerb eintretenden Vorstellungen sind ausser der einen siegenden psychisch latent. Ferner ist bei dem Wettbewerb der Vorstellungen die auf Gleichzeitigkeit beruhende äussere associative Verwandtschaft, bei dem Aufmerken die auf Aehnlichkeit beruhende innere associative Verwandtschaft ein maassgebender Factor.

Dies ist der empirische Thatbestand bei dem sog. Aufmerken. Woher rührt aber die eigenthümliche Empfindung einer activen Thätigkeit, welche wir bei dem Aufmerken haben? Die Selbstbeobachtung lehrt, dass diese Empfindung eine Bewegungsempfindung ist, entstanden durch die Innervation zahlreicher dem Fixieren dienender Muskeln, so namentlich des Ciliarmuskels und der Mm. recti interni. Durch diese Fixation wird nun wiederum die Schärfe und Intensität der Netzhautbilder und damit der Empfindung gesteigert. Die Empfindung mehr oder weniger starker Anspannung unserer Augenmuskeln ist selbst durchaus associativ entstanden, sie wird ausgelöst von dem auf die Macula lutea wirkenden Reiz. In ihren leichten Graden ist sie reflectorisch [4]), in ihren stärksten Graden eine corticale Handlung in dem früher erörterten Sinn. Speciell in letzterem Fall löst

1) Der Gefühlston wird in dieser Beziehung oft auch als „Interesse“ bezeichnet.

2) Event. könnte dieselbe auch als innere associative Verwandtschaft bezeichnet werden.

3) Gewissermaassen um das Recht der Besetzung von V_1.

4) Nach MUNK handelt es sich um einen corticalen Reflex

die stattgehabte Innervation besonders zahlreiche und intensive Bewegungsempfindungen aus; und daher tritt besonders im letzteren Fall eine äusserst lebhafte Empfindung der activen Aufmerksamkeit auf. Diese Empfindung der Aufmerksamkeit ist also in der That nur eine Begleiterscheinung; das wesentliche objective Charakteristicum des aufmerksamen Empfindens gegenüber dem rein passiven Empfinden ist, dass ersteres bestimmend auf die Anreihung der nächsten Vorstellungen einwirkt, letzteres nicht.

Den successiven und simultanen Contrast habe ich unter den Componenten des associativen Moments nicht besonders genannt, obwohl der Einfluss beider auf die Aufmerksamkeit unzweifelhaft ist. Auf einem weissen Tuch fällt uns ein kleiner schwarzer Fleck besonders auf, und je plötzlicher ein Object in voller Intensität auf einem anders gefärbten Hintergrund erscheint, um so mehr zieht es unsere Aufmerksamkeit an sich. Das Kind, welches sich vor seinem Spielkameraden versteckt, giebt nicht nur keinen Laut von sich, sondern bewegt sich auch nicht: die Bewegung erregt die Aufmerksamkeit nicht nur durch das Geräusch, welches mit ihr verbunden sein könnte, sondern auch als solche. Zufolge einer natürlichen Auswahl handelt das Kind nach dem Satz, dass jede Bewegung den associativen Impuls einer optischen Empfindung verstärkt. Offenbar lässt sich dieser Einfluss des Contrastes oder, allgemein ausgedrückt, der Verschiedenheit und der Veränderung bereits aus den obigen Factoren ableiten. Eine in Raum oder Zeit sehr einförmige Empfindung büsst, wie wir früher gesehen haben, rasch an Intensität und Gefühlsstärke ein; die Vorstellungsthätigkeit ermüdet, die günstige Constellation erschöpft sich. Es ist daher durchaus verständlich, dass jede mit diesen momentanen Empfindungen contrastierende, plötzlich neu auftretende Empfindung im Wettstreit der Empfindungen um die Aufmerksamkeit siegt. Bei dem simultanen Contrast kommt meist namentlich der starke Gefühlston sowie die Constellation zu Gunsten der einzelnen contrastierenden Empfindung in Betracht.

Nochmals hebe ich hervor, dass in weitaus der Mehrzahl aller Fälle die erste Vorstellung, welche von der siegenden Empfindung ausgelöst wird, eine Bewegungsvorstellung ist, und zwar die Vorstellung derjenigen Bewegung, welche geeignet ist, das Sinnesorgan auf den siegenden Reiz genau einzustellen und so die Schärfe und Intensität der Empfindung noch weiter zu heben. Sie wissen ferner bereits, dass die Bewegungsvorstellung — genügende Lebhaftigkeit vorausgesetzt — an sich hinreichende Ursache der bezüglichen Bewegung ist. So ist also die erste Folge der meisten Empfindungen, auf welche wir aufmerken [1]), eine Bewegung und zwar speciell eine Fixierbewegung. Diese Fixierbewegungen sind für Auge und Ohr am höchsten entwickelt. Für die Hautsensibilität tritt bei dem Aufmerken meist eine allgemeine tonische Spannung aller der Reizstelle benachbarten Muskeln ein. Erst dann reihen sich die weiteren Vorstellungsassociationen an. Aus diesen Thatsachen geht hervor, dass jeder Empfindung ein gewisses motorisches Moment — sit venia verbo — oder ein motorischer Impuls zukommt. Dass dieser motorische Impuls stets so erfolgt, dass die Empfindung schärfer und intensiver wird, der Reiz also geradezu eingestellt wird, ist unzweifelhaft ausserordentlich zweckmässig und die Folge einer

1) Empfindungen, denen die Aufmerksamkeit zugewandt wird, bezeichnet man oft auch als Wahrnehmungen. Freilich ist dies Wort von den Psychologen nachgerade in so viel verschiedenen Bedeutungen angewandt worden, dass seine Verwendbarkeit entschieden gelitten hat. Vergl. S. 17.

langen Selection. Diejenige Empfindung, welche unser Denken beschäftigen wird, wird gewissermaassen im Voraus, bevor dies Denken beginnt, erst noch verschärft. Sie können sich selbst sehr leicht construieren, wie sich wohl ein solcher Connex phylogenetisch entwickelt hat[1]). Ich will hier nur nochmals hervorheben, dass viele dieser Einstellungsbewegungen bei uns unbewusst, als rein materielle Vorgänge, also als Reflexe oder automatische Acte stattfinden. Die Bewegungsvorstellung wird übersprungen, und nur die Thatsache, dass die Bewegung der Einstellung erfolgt ist, beweist uns, dass eine latente Bewegungsvorstellung angeregt worden ist. So ist die Drehung des Kopfes nach der Richtung eines Schalles in vielen Fällen eine durchaus unbewusste. Endlich existieren gewisse Einstellungen, wie die Accommodation, welche stets oder fast stets rein reflectorisch stattfinden.

Hieran knüpfen wir die Frage, ob die Empfindung selbst dadurch verändert wird, dass wir die Aufmerksamkeit auf sie richten. Nach meinen Versuchen ist unzweifelhaft, dass ihre Intensität zunimmt. Ich will Ihnen dafür ein Beispiel geben, welches Sie an frühere Erörterungen erinnert. Wenn wir unter gewöhnlichen Bedingungen einen scheinbar einfachen Klavierton hören, so hören wir in der Regel seine Obertöne nicht heraus, ebenso etwa, wie wir die peripherischen Objecte des Gesichtsfeldes nicht scharf isoliert sehen. Wird unsere Aufmerksamkeit aber auf einen Oberton gelenkt, sei es dass er vorher allein angeschlagen wird, sei es dass wir ihn uns nur vorher lebhaft vorstellen, so hören wir ihn heraus: die Intensität der übrigen Partialempfindungen des Claviertons nimmt ab, die Intensität der Empfindung des Obertons zu. Diese Intensitätszunahme bedingt ihrerseits, dass der Oberton in der Verschmelzung mit dem Grundton und den übrigen Obertönen nicht völlig aufgeht und daher aus der Tonsumme isoliert zu sein scheint. Alle psychologischen Analysen der Empfindungen beruhen auf ähnlichen Vorgängen. Auf derselben Intensitätszunahme der Empfindung beruht es auch, dass ein weisses Object in der Peripherie meines Gesichtsfeldes mir heller erscheint, sobald meine Aufmerksamkeit auf Grund eines der oben genannten Factoren sich von dem Fixierpunkt abwendet und — ohne Aenderung der Richtung der Augenachsen — dem peripherischen weissen Object zuwendet. Es lässt sich diese Intensitätszunahme der Empfindung unter dem Einfluss der Aufmerksamkeit ohne Schwierigkeit erklären. In vielen Fällen beruht sie einfach auf dem Inkrafttreten der besprochenen Einstellungen oder Accommodationen Ebenso bedeutsam ist jedoch ein anderes Moment: die Constellation, welche die Aufmerksamkeit bestimmt, entspricht einer Erregung bestimmter Vorstellungselemente, und diese Erregung theilt sich auf bekannten anatomischen Bahnen den Empfindungselementen mit und steigert die Erregbarkeit der letzteren; diese Erregbarkeitssteigerung bedingt aber bei gleichbleibendem Reiz eine Erregungszunahme durch den Reiz und daher eine Intensitätssteigerung der Empfindung. Die Annahme einer solchen rückläufigen Einwirkung der Vorstellungselemente auf die Empfindungselemente wird uns ohnehin durch viele pathologische Beobachtungen aufgezwungen. Allerdings lässt sich ein eigenartiger qualitativer Unterschied zwischen der Intensitätszunahme durch Verstärkung des Reizes und der Intensitätszunahme durch Zuwendung der Aufmerksamkeit nicht verkennen.

1) Zunächst namentlich deshalb, weil er complicirtere und exactere Abwehrbewegungen ermöglicht.

Nachdem die Empfindungen einmal die Ideenassociation angeregt haben, ist der weitere Verlauf Ihnen aus der letzten Vorlesung bereits bekannt. Derselbe kann ein doppelter sein. Meist unterscheidet man nämlich das sogenannte willkürliche Denken von dem unwillkürlichen Gedankenablauf. Dieser Unterschied ist kein principieller. Am meisten scheint uns unser Denken willkürlich bei dem sogenannten »Sich-auf-etwas-besinnen«. Das Räthsel, an dem das Kind, das Problem, an dem der Denker sich abmüht, beide sind nur Variationen dieses Sichbesinnens. Worin besteht nun hier die scheinbare Willkürlichkeit des Nachdenkens[1])? Genaue Selbstbeobachtung lehrt Folgendes: das sogenannte willkürliche Denken ist dadurch ausgezeichnet, dass die gesuchte Vorstellung x schon implicite z. Th. durch sehr complicierte Associationen in den ersten die Associationsreihe einleitenden Vorstellungen und auch in den weiteren Vorstellungen stets enthalten ist. Aber dazu kommt noch ein weiterer wichtiger Factor: wenn Sie scharf nachdenken, treten allenthalben leise Muskelinnervationen ein, welche Sie erst bei scharfer Selbstbeobachtung entdecken, und welche bei dem sogenannten willkürlichen Denken selten ganz fehlen. Sie runzeln leicht die Stirn, pressen die Zähne etwas fester aufeinander, häufig kommt auch eine leichte tonische Spannung der Lippen und Nackenmuskulatur hinzu[2]). Alle diese Innervationen vollziehen wir meist unbewusst und wir haben von diesen einzelnen Bewegungen auch keine isolierten Empfindungen, aber die Summe derselben erzeugt jene eigenthümliche Gesamtempfindung, welche wir bei dem »Sich-auf-etwas-besinnen« wie überhaupt bei dem sogenannten willkürlichen Nachdenken haben. Sehr treffend[3]) bezeichnet unsere Sprache diesen Zustand auch als »Spannung«. Dieser Complex von Bewegungsempfindungen verleiht oft unserem Denken den Charakter der Aufmerksamkeit und einen Schein von Willkür und Activität, den es thatsächlich gar nicht hat. Wir können nicht denken, wie wir wollen, sondern wir müssen denken, wie die gerade vorhandenen Associationen bestimmen.

Aber es kommt noch ein weiterer Umstand hinzu, um diesen Schein der Willkür zu verstärken. Im Laufe der ontogenetischen Entwickelung des Individuums bildet sich allmählich ein eigenthümlicher Complex associativ verbundener Erinnerungsbilder, welchen wir als die Ich-Vorstellung bezeichnen. Mühsam grenzt sich bei dem Kind die Vorstellung des eigenen Leibes als verschieden von der der umgebenden Welt ab. Im Anfang ist für das Kind kein Unterschied zwischen der betastenden Hand und dem betasteten Gegenstand. Der Mond, nach welchem das Kind greift, und sein eigener Fuss, nach welchem es fasst, stehen ihm gleich nahe. Dies ändert sich erst allmählich. Das Kind lernt Objecte, d. h. räumliche Complexe von Gesichts- und Berührungsempfindungen, welche sich mit activen Bewegungsempfindungen associieren, und solche, welche meist ohne active Bewegungsempfindungen auftreten, unterscheiden. Die ersteren entsprechen in

1) Vergl. die z. Th. ähnlichen Ausführungen in MÜNSTERBERG, Die Willenshandlung, Freiburg 1888.

2) Interessant ist, dass bei Thieren, spec. beim Affen Stirnrunzeln als Ausdrucksbewegung der Aufmerksamkeit nicht vorzukommen scheint, wohl aber hat DARWIN als Ausdrucksbewegung des Aufmerkens bei einem jungen Orang Schliessung und Vorstreckung der Lippen beobachtet.

3) Sehr interessant ist auch die früher schon gelegentlich erwähnte Beobachtung LANGE's, dass bei dem Auftauchen optischer Erinnerungsbilder häufig leichte unbewusste Augenbewegungen eintreten: ich denke z. B. an eine lange Strasse, und unbewusst machen meine Augen eine leichte Seitwärtsbewegung, als ob sie die Häuserreihe verfolgten.

ihrer Gesamtheit unserem eigenen Körper, die letzteren den Objecten der Aussenwelt. Manche andere Momente befestigen und erweitern dann diese Unterscheidung. Wenn zwei Gesichtsempfindungscomplexe der zweiten Art, also zwei äussere Objecte sich berühren, so tritt keine Berührungsempfindung auf. Wenn sich hingegen zwei Gesichtsempfindungscomplexe der ersten Art, also zwei meiner eigenen Körpertheile, z. B. Hand und Gesicht, berühren, so tritt eine doppelte Berührungsempfindung auf; berührt sich endlich eine Gesichtsempfindung der ersten Art mit einer der zweiten Art, so tritt eine einfache Berührungsempfindung auf[1]). Von der Gesamtheit aller Empfindungen der ersten Gattung, also der Gesamtheit aller Einzelempfindungen meines eigenen Körpers bleibt ein Erinnerungsbild zurück: die Vorstellung meines eigenen körperlichen Ich's[2]). Anfangs schwankt dieselbe noch ausserordentlich. Dies Ich des Kindes ist anfangs nichts als Hunger- und Sättigungsgefühl, Schmerz, Freude am Licht und an der Bewegung. Erst allmählich wird die Körperoberfläche räumlich construiert und dadurch die Vorstellung des eigenen Leibs geschaffen. Allmählich kommt hierzu auch in langsamer Entwickelung die Vorstellung meines geistigen Ich's, d. h. eine Gesamtvorstellung aller der Erinnerungsbilder, welche in meiner Hirnrinde vorhanden sind. Noch viel mühsamer erwerben wir diese Gesamtvorstellung, als die unseres körperlichen Ich's. Ich muss Sie hier zurückverweisen auf das, was ich Ihnen in einer früheren Vorlesung über die Entstehung transgredienter Vorstellungen sagte[3]). Ich setzte Ihnen auseinander, dass unser ganzes psychisches Leben sich aus Empfindungen und Vorstellungen aufbaut, dass letztere zunächst in der Regel aus Empfindungscomplexen hervorgehen, dass wir jedoch weiterhin die einfache zunächst uns allein gegebene Reihe der Empfindungen und Vorstellungen in zwei Reihen zerlegen, eine der physischen und eine der psychischen Vorgänge. So bilden wir uns allmählich auch eine Vorstellung von unseren psychischen Eigenthümlichkeiten, unseren dominirenden Vorstellungskreisen und Affektreactionen. Die Gesamtsumme meiner augenblicklichen Neigungen und meiner augenblicklich dominierenden Vorstellungen ist ein wesentlicher zweiter Teil dieser meiner Ich-Vorstellung. Aber ausser der Vorstellung meines jetzigen körperlichen und geistigen Ich's ist an der gewöhnlichen Ich-Vorstellung als drittes Glied sehr wesentlich die Gesamtvorstellung betheiligt, welche mir von der Succession meiner wichtigsten Erlebnisse in der Vergangenheit zurückgeblieben ist.

Es wird Ihnen vielleicht auffallen, dass die mit dem kurzen kleinen Wort Ich bezeichnete Ich-Vorstellung ein so complexes dreigliedriges Gebilde sein soll, an welchem tausend und aber tausend Theilvorstellungen betheiligt sein sollen. Aber ich bitte Sie zu erwägen: das Wort ist zwar kurz, aber dass sein Vorstellungsinhalt sehr complex sein muss, geht schon daraus hervor, dass jeder von Ihnen in Verlegenheit gerathen wird, wenn er den Denkinhalt seiner sogenannten Ich-Vorstellung angeben soll: Sie werden alsbald an ihren Körper denken, an Ihre Relationen zur Aussenwelt, Ihre verwandtschaftlichen und Eigenthumsbeziehungen, Ihre Namen und Titel, Ihre Hauptneigungen und dominierenden Vorstellungen und endlich an Ihre Vergangenheit und damit selbst den Beweis führen, wie äusserst zusammengesetzt diese Ich-Vorstellung ist. Frei-

1) Siehe Waitz, Lehrbuch der Psychologie, S. 258.
2) Vergl. Meynert, Gehirn und Gesittung, Wien 1889.
3) Vergl. S. 145.

lich reduciert der reflectierende Mensch diese Complicirtheit der Ich-Vorstellung wieder auf eine relative Einfachheit, indem er den äusseren Objecten und anderen Ich's sein eigenes Ich als das Subject seiner Empfindungen, Vorstellungen und Bewegungen gegenüberstellt. Gewiss hat auch diese Gegenüberstellung und diese Vereinfachung der Ich-Vorstellung ihre tiefe erkenntnisstheoretische Begründung, aber, rein psychologisch betrachtet, ist dieses einfache Ich nur eine theoretische Fiction. Die empirische Psychologie kennt nur jenes zusammengesetzte Ich, wie ich es Ihnen eben sehr kurz und nur in seinen Hauptzügen skizziert habe. Bei unserem gewöhnlichen naiven Denken nun schreiten wir von Vorstellung zu Vorstellung und von Urtheil zu Urtheil fort, ohne dass diese complicierte Ich-Vorstellung auftaucht. Anders bei jenem, von uns oben besprochenen, sog. willkürlichen Denken: hier taucht oft zwischen den einzelnen Vorstellungen und Urtheilen die Ich-Vorstellung auf, und zwar mit der speciellen Beziehung, dass diese Ich-Vorstellung als Ursache meiner Vorstellungs- und Urtheilsreihe gedacht wird. Weiterhin trägt auch die Sprache, indem sie gewissermaassen unsere Empfindungen und Vorstellungen immer registriert, mittelst der Sprechbewegungsempfindungen, welche auch bei dem lautlosen Denken selten ganz fehlen, dazu bei, uns ein über unseren Empfindungen und Vorstellungen schwebendes, dieselben registrierendes Ich vorzutäuschen. Dies Mitschwingen der Ich-Vorstellung findet übrigens nicht stets statt. Bei dem angestrengtesten Nachdenken und Grübeln vergessen wir oft, dass wir es sind, die suchen: aber im Allgemeinen ist es richtig, dass das sog. willkürliche Denken meist von jener Ich-Vorstellung begleitet ist.

Recapitulieren wir nochmals die drei Momente, welche das sog. willkürliche Denken auszeichnen: es war dies erstens die Eigenthümlichkeit, dass eine gesuchte Zielvorstellung schon implicite in den vorausgehenden Vorstellungsreihen enthalten war, zweitens ein Complex begleitender Muskelspannungen resp. Bewegungsempfindungen, welche für die Aufmerksamkeit bezeichnend sind, und endlich drittens das Nebenhergehen der Ich-Vorstellung neben der Vorstellungsreihe. Sie hörten zugleich, dass diese Momente sämtlich zwar meist, aber nicht stets vorhanden sind, und dass sie einzeln auch bei dem sog. nicht-willkürlichen Denken vorkommen. Sie entnehmen aber aus dem Gesagten auch weiterhin, dass dieses willkürliche Denken gar keine Sonderstellung einnimmt. Es bleibt ganz im Rahmen der Ideenassociation, wie wir sie ausführlich kennen gelernt haben. Unser Denken ist nie willkürlich, es ist stets wie alles Geschehen streng necessitiert. Die Freiheit, welche wir bei den sogenannten willkürlichen Denkacten zu besitzen glauben, ist nur eine scheinbare; und dieser Schein von Freiheit ist durch die obigen drei Momente psychologisch vollständig erklärt.

Der gemeine Sprachgebrauch sowohl wie die philosophischen und psychologischen Theorien haben noch zahlreiche andere besondere Formen der Ideenassociation hervorgehoben und durch ein besonderes Wort ausgezeichnet. Verstand, Vernunft, Urtheilskraft, Scharfsinn, Phantasie etc. gehören hierher. Zugleich hat sich von jeher das Bestreben geltend gemacht, diese mit mehr oder weniger Recht besonders hervorgehobenen Thätigkeiten zu substanzieren und ebenso viel verschiedenen Seelenvermögen zuzuschreiben. Dem gegenüber halten wir daran fest, dass alle jene Thätigkeiten nur Abarten der Ideenassociation darstellen. Es wäre gar nicht schwer, rein psychologisch alle diese Thätigkeiten auf unsere Grundform der Ideenassociation zurückzuführen. Die Schwierigkeiten, welche diesen Begriffen anhaften,

liegen im Wesentlichen nur in der Verquickung mit erkenntnisstheoretischen und metaphysischen Begriffen, sowie in der höchst schwankenden Anwendung, welche Völker wie Philosophenschulen von jenen Worten gemacht haben. Wir wollen hier nur noch eine Seite der Ideenassociation besonders hervorheben: das Gedächtniss oder Erinnerungsvermögen, und ich will Ihnen an diesem Beispiel auseinandersetzen, wie physiologisch-psychologisch überhaupt solche Seelenthätigkeiten aufzufassen und auf die Ideenassociation zurückzuführen sind. Damit wir uns eines Gegenstandes resp. einer Empfindung erinnern, ist offenbar zweierlei erforderlich: erstens muss das Erinnerungsbild des Gegenstandes intact sein, und zweitens muss die Association als solche normal von Statten gehen. Die letztere ist nur in Fällen von grosser Ermüdung und von Geisteskrankheit gestört: in solchen kann die Ideenassociation so verlangsamt und schliesslich sogar so vollständig gehemmt sein, dass kein Erinnerungsbild reproduciert wird. Das latente Erinnerungsbild R_l ist intact, aber der materielle Process, welcher dies R_l in R_v verwandeln und damit das Erinnerungsbild in das psychische Leben rufen sollte, ist nicht kräftig genug, diese Aufgabe zu erfüllen. Dieses Vergessen ist ein vorübergehendes. Anders das Vergessen, welches durch Erlöschen der Erinnerungsbilder zu Stande kommt. Sie haben schon früher gehört, dass die latenten Erinnerungsbilder in den ersten fünf Minuten nach ihrem Niederlegen wenig oder gar nicht an Schärfe verlieren. Dann aber beginnt die langsame Arbeit des Stoffwechsels, welche die materiellen Dispositionen, die R_l's allmählich verwischt, oder, in das Psychische übersetzt: allmählich verlieren die Erinnerungsbilder an Schärfe. Je seltener sie reproduciert werden, um so rascher tritt dies ein. Hierauf beruht der enorme Einfluss der Uebung. Auch individuell kommen grosse Verschiedenheiten vor: bei dem einen Individuum werden die Dispositionen weniger fest und rascher verwischbar angelegt als bei dem anderen. Wir schreiben dann dem einen ein »schlechtes«, dem anderen ein »gutes Gedächtniss« zu. Aber auch unter Berücksichtigung aller dieser Umstände bleibt Vergessen und Gedächtniss etwas ganz Relatives. Erwägen Sie, bitte, dass die Reproduction einer Vorstellung in einem bestimmten Augenblicke auch von ihrem Gefühlston, von der associativen Verwandtschaft zu der vorausgegangenen Vorstellung und von der Constellation der latenten Vorstellungen abhängig ist! Sind diese Faktoren ungünstig, so kann selbst das schärfste Erinnerungsbild latent bleiben. Wir pflegen dann zu sagen: »dieses oder jenes fällt mir gerade nicht ein.« Sie sehen also, dass dies scheinbar so einfache Vermögen des Gedächtnisses sich auflöst in einen viel complicierteren Vorgang, der jedoch in allen seinen Varianten uns nichts anderes zeigt als die uns bekannte Ideenassociation und ihre Gesetze[1]).

Hieraus werden Sie auch ermessen, wie ausserordentlich schwierig exacte Experimentaluntersuchungen über das Behalten und Vergessen sind; es ist eben kaum möglich, wenn man z. B. versucht, den Einfluss der verflossenen Zeit auf das Behalten festzustellen, die anderen Factoren: Stimmung, Constellation, Aufmerksamkeit etc. während aller Versuchsreihen

1) HERING („Ueber das Gedächtniss als eine allgemeine Function der Materie", 1876) hat jeder organisierten Materie Gedächtniss zugeschrieben. Damit wird das Wort Gedächtniss auch auf Vorgänge übertragen, welche von psychischen Parallelprocessen nicht nachweislich begleitet sind. Von dieser Erweiterung des Begriffes sehen wir hier ganz ab. Vergl. auch MEINONG, Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., Bd. X, JOH. HUBER, Das Gedächtniss, München 1878.

durchaus gleich und constant zu erhalten. Immerhin liegen gerade für das Gedächtniss sehr zuverlässige, mühselige Untersuchungen von EBBINGHAUS vor[1]). EBBINGHAUS stellte sinnlose Silbenreihen von verschiedener Länge zusammen und prägte sich dieselben durch wiederholtes lautes Durchlesen so weit ein, dass er sie gerade eben reproducieren konnte. Nach bestimmten zeitlichen Intervallen, z. B. nach 20 Minuten, nach 1, 2 Tagen u. s. f., stellte er fest, wie viel Mal oder wie lange er die z. Th. wieder vergessene Silbenreihe wieder durchlesen musste, um sie abermals eben reproducieren zu können. Damit hatte er ein Maass für den Grad des Vergessens gewonnen. Es ergab sich, dass dasselbe anfangs sehr langsam, dann rasch und später wieder sehr langsam vor sich geht. Eine Stunde nach dem Aufhören des Lernens war das Vergessen so weit vorgeschritten, dass über die Hälfte der ursprünglich aufgewandten Zeit erforderlich war, um die Reihen wieder einzuprägen. Nach 8 Stunden war über $^2/_3$ der ursprünglichen Zeit zum Wiedererlernen nothwendig, nach 1 Monat ca. $^4/_5$. Es lassen sich diese Zahlen wenigstens annähernd durch folgendes Gesetz ausdrücken: »Die Quotienten aus Behaltenem und Vergessenem verhalten sich etwa umgekehrt wie die Logarithmen der verstrichenen Zeit.« Bemerkenswert ist auch das Resultat desselben Verfassers, dass sinnvoll zusammengestellte Silbenreihen, also z. B. die Verse eines Epos, sich zehnmal leichter merken als sinnlose Silbenreihen. Wir wollen von der Richtigkeit der Zahl 10 ganz absehen, jedenfalls ergiebt sich, dass die Theilvorstellungen eines Vorstellungscomplexes um so fester haften, je enger sie associativ namentlich durch Urtheilsassociationen verbunden sind. Bei der Reproduction unterstützen sich die associativ verbundenen Vorstellungen gegenseitig in dem, was wir Constellation nennen: sie sind sich gegenseitig, wie HERBART es nannte, »Hülfen«. Ferner fand EBBINGHAUS, dass zum Einprägen einer 7—8silbigen Reihe einmaliges Durchlesen genügt. Zum Einprägen einer Reihe von 24 Silben sind bereits 44 Wiederholungen erforderlich. Sehr wesentlich wird das Lernen auch durch rhythmische Gliederung erleichtert, also durch Zusammenfassen einer bestimmten Silbenzahl zu einem Tact und stärkerer Betonung der ersten Silbe eines jeden Tacts. Entsprechend dem Charakter unserer Sprache wird eine Silbenreihe bei trochäischem Rhythmus etwas schneller erlernt als bei jambischem. Lässt man eine Versuchsperson, wie MÜLLER und SCHUMANN es zuerst ausgeführt haben, eine Reihe sinnloser Silben, welche in Trochäen abgetheilt sind, auswendig lernen und bildet nachher aus denselben Silben durch paarweise Umstellung eine neue Reihe, so ergiebt sich, dass diese neue Reihe viel rascher gelernt wird, wenn die einzelnen Trochäen erhalten blieben, als wenn die zweite Silbe eines Trochäus und die erste des folgenden Trocheus zusammengelassen wurden. Sehr schön lässt sich ferner mit Hülfe dieser Versuchsanordnung nachweisen, dass auch rückläufige Associationen wirksam sind, d. h. wenn zwei Silben z. B. als Bestandtheile eines Trochaeus gelernt worden sind, so wird damit auch ihr Erlernen in umgekehrter Reihenfolge im Allgemeinen etwas erleichtert. Ebenso beschleunigen Asso-

1) H. EBBINGHAUS, Ueber das Gedächtniss. Untersuchungen zur experimentellen Psychologie, Leipzig 1885. Vergl. auch G. E. MÜLLER u. SCHUMANN, Experimentelle Beiträge zur Untersuchung des Gedächtnisses, Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. VI. Namentlich mache ich Sie auf die zweckmässige Versuchsanordnung, welche in dieser Arbeit empfohlen wird, aufmerksam (S. 89, 97 und 257). Minder exakt ist die Untersuchung von BINET und HENRI an Schulkindern, L'année psychol., Bd. I.

nanzen und Reime die Einprägung erheblich. Auch die früher besprochenen individuellen Verschiedenheiten spielen dabei eine erhebliche Rolle. Manche Versuchspersonen prägen sich vorzugsweise die optischen, andere vorzugsweise die akustischen Wortvorstellungen ein. Bei den meisten Rechenkünstlern überwiegt z. B. das optische Gedächtniss. Bei manchen Versuchspersonen prägen sich die Vocale rascher ein als die Konsonanten, doch habe ich gelegentlich auch das Umgekehrte beobachtet. Sehr bemerkenswerth ist auch, dass das Gedächtniss entschieden übungsfähig ist. Die Schnelligkeit des Lernens von Silbenreihen nimmt also von Versuch zu Versuch — Constanz der sonstigen Versuchsbedingungen vorausgesetzt — stetig zu. Im Kindesalter lässt sich eine solche Zunahme des Gedächtnisses für Zahlen- und Silbenreihen geradezu von Jahr zu Jahr — auch ohne specielle Uebung — nachweisen[3]).

Aehnlich exacte Untersuchungen, wie sie hier Ebbinghaus für die Erinnerungsfähigkeit geliefert hat, stehen für die meisten anderen psychischen Vorgänge noch aus. Ich beschränke mich daher darauf, Ihnen nochmals zu wiederholen, dass auch sie sich mühelos auf die Ideenassociation und ihre Gesetze zurückführen lassen.

---

1) Vergl. Bolton, The growth of memory in school children. Amer. Journ. of Psych., Bd. IV.

DREIZEHNTE VORLESUNG.

Krankhaftes Empfinden und Denken — Schlaf — Hypnose.

Wir haben bis jetzt nur das wache Denken des gesunden Menschen betrachtet. Ich muss Sie jetzt bitten, für kurze Zeit mit mir in die labyrinthischen Regionen des geisteskranken Seelenlebens hinabzusteigen. Sie werden hier gerade in den Abweichungen zahlreiche Bestätigungen unserer Sätze finden. Sie erinnern sich, dass wir jeden psychischen Process auf das einfache Schema einer Empfindung E, an welche eine Reihe von Vorstellungen V_1, V_2, V_3 u. s. f. sich nach den Associationsgesetzen anknüpfen, zurückführten. Die Empfindung E war stets durch einen äusseren Reiz R bedingt, die Vorstellungen V_1 u. s. f. stammten von früheren Empfindungen, deren zurückgebliebene materielle Dispositionen, die R_1's, durch den Associationsprocess in R_v's verwandelt und so ins psychische Leben gerufen, d. i. reproduciert werden. Welche Abweichungen von diesem normalen Process kommen nun im Leben des Geisteskranken vor? Ich möchte Sie hier zunächst auf eine eigenthümliche Erscheinung aufmerksam machen, welche man als secundäre Sinnesempfindung[1]) oder Synästhesie bezeichnet hat. Diese besteht darin, dass eine durch einen äusseren Reiz in normaler Weise erzeugte Sinnesempfindung zugleich auf dem Gebiet eines anderen Sinnes eine Empfindung auslöst, für welche jeder correspondierende Reiz fehlt. Ein einfaches Beispiel ist folgendes: Ich höre einen lauten hohen Ton und sehe dabei zugleich einen Blitz vor den Augen. Hier ist die Gesichtsempfindung des Blitzes entstanden ohne irgendwelche adäquate Reizursache im Gefolge einer normalen Gehörsempfindung. Umgekehrt erzeugt ein helles Licht ausser der primären Lichtempfindung zuweilen auch die secundäre Gehörsempfindung eines hohen Tones. Der Vorgang ist hier offenbar der, dass die corticale, in der Sehsphäre erzeugte Erregung auf Associationsbahnen die Elemente der Hörsphäre in Miterregung versetzt. Der Unterschied gegen die uns bekannte Association ist nur der, dass es sich bei dieser um Association von Erinnerungsbildern oder Vorstellungen handelt, bei den secundären Sinnesempfindungen hingegen um Association von Empfindungen. Das Bild des Feuers kann mich an das Knistern erinnern, der Trompetenton an Gelb. In beiden Fällen aber vermitteln Vorstellungen die Association, und nur das Erinnerungsbild des Rothen

1) GAD und GOLDSCHEIDER (Verhandl. d. Berl. physiol. Gesellsch., Oct. 1890) haben neuerdings einen ganz anderen Vorgang als »Secundärempfindung« bezeichnet: nach wiederholten Inductionsschlägen oder einmaligem mechanischen Reiz tritt zuweilen ausser der ersten Empfindung c. 0,9 Sec. später eine zweite ähnliche Empfindung auf. Diese Secundärempfindung, welche wahrscheinlich durch eine eigenartige Summation von Einzelreizen entsteht, hat mit unseren Secundärempfindungen nichts zu thun.

oder Gelben taucht in mir auf. Bei den secundären Sinnesempfindungen löst hingegen die primäre Empfindung direct wieder eine Empfindung aus. Wir werden daher besser den Ausdruck Association hier vermeiden und lieber von Irradiation sprechen. Sie alle wissen, dass die Schmerzen, welche ein cariöser Zahn verursacht, oft in ganz eigenthümlicher Weise sich ausbreiten und schliesslich die ganze Kopfhälfte ergreifen können[1]). Was hier auf dem Gebiet eines Sinnes bei langanhaltendem Schmerz stattfindet, findet bei den secundären Sinnesempfindungen von einem Sinnesgebiet auf ein anderes hin statt. Unter den secundären Sinnesempfindungen sind Photismen oder Synopsien, d. h. secundäre Licht- oder Farbenempfindungen entschieden am häufigsten, Phonismen, d. h. secundäre Schall- oder Geräuschempfindungen sind erheblich seltener. Die Qualität der Secundärempfindung ist bei derselben Person immer gleich, hingegen bei verschiedenen Personen oft verschieden. Es lassen sich daher nur einzelne allgemeine Regeln aufstellen: im Allgemeinen werden helle Photismen durch hohe Tonempfindungen oder auch durch intensive Schmerzen oder scharfbegrenzte Tastempfindungen erzeugt, dunkle Photismen durch die gegentheiligen Empfindungen. Ebenso werden hohe Phonismen durch helle Lichtempfindungen und scharfbegrenzte Tastempfindungen (kleine, spitzige Gegenstände) hervorgerufen. Die Phonismen haben meist Geräuschqualität, die Photismen zeigen meist rothe, gelbe, braune oder blaue Farben (Chromatismen); zuweilen ist je einer bestimmten Tonhöhe oder einem bestimmten Geräusch oder einem bestimmten Vocal eine bestimmte Farbe zugeordnet. Ich kannte eine Dame, welche z. B. mit der Gehörsempfindung *a* die Farbenempfindung gelb, mit *e* weiss, mit *i* blau, mit *o* roth und mit *u* schwarz verbindet. Dieselbe Dame sieht auch die gedruckten Vocale beim Lesen in solchen Farben schimmern. In einem Fall Colman's[2]) sollen sogar *des* und *cis* mit verschiedenen Photismen verknüpft gewesen sein. Auf Fechner's Veranlassung hatte der akademisch-philosophische Verein zu Leipzig eine Statistik in weiten Kreisen angestellt: dabei ergab sich, dass durchschnittlich, jedoch nicht stets, den Vocalen *a*, *e* und *i* hellere, dem *o* und *u* dunklere Photismen entsprechen. Meiner Patientin erschienen Diphthonge in Mischfarben, desgleichen auch mehrsilbige Worte. Die französischen Autoren haben dies sehr charakteristisch als »audition colorée« bezeichnet. Interessant ist auch die Localisation der secundären Sinnesempfindung. Schallphotismen, d. h. durch Tonempfindungen inducierte Lichtempfindungen, werden meist in das Hörfeld der Primärempfindung oder in den Kopf, seltener in den Augenhintergrund, die seltenen Geschmacksphotismen meist an die betreffende Stelle der Mundhöhle, Geruchsphotismen in die Umgebung des riechenden Körpers oder in die Nase localisiert. Seltener ist die Projektion in das Innere des Kopfes (de Rochas, Ughetti). Zuweilen bestehen die Synopsien auch in geometrischen Figuren; doch ist bei diesen zuerst von Galton[3]) genauer beschriebenen Diagrammphotismen die

1) Die interessanten Beobachtungen Urbantschitsch's über Veränderungen der Trigeminussensibilität bei Ohrenerkrankungen bieten ebenfalls eine gewisse Analogie. Vergl. Plüger's Arch., Bd. XLII. Bemerkenswerth sind auch die Versuche Epstein's (Ztschr. f. Biol., Bd. XV), welcher fand, dass bei den meisten Gesunden durch gleichzeitige Schallreize Gesichtsempfindungen hinsichtlich ihrer Intensität und Qualität modificiert werden. Vergl. auch Tanner u. Anderson, Simultaneous sense stimulations, Psychol. Rev. 1896.

2) Lancet 1894.

3) Inquiries into human faculty, 1883.

sinnliche Lebhaftigkeit gewöhnlich sehr gering. Sehr beachtenswerth ist auch, dass der unangenehme Gefühlston einer Primärempfindung von einem angenehmen Gefühlston der Secundärempfindung gefolgt sein kann. Weitaus in der Mehrzahl der Fälle scheint die Secundärempfindung völlig gleichzeitig mit der Primärempfindung aufzutreten, in sehr seltenen Fällen wurde ein Intervall von einigen Secunden beobachtet. Ausnahmsweise genügt auch die Vorstellung der Primärempfindung, um die Secundärempfindung hervorzurufen; so genügte bei EBERSON die Vorstellung einer sauren Flüssigkeit, z. B. Essig, um eine intensive Blauempfindung hervorzurufen.

Handelt es sich nun hier um eine pathologische oder um eine normale Erscheinung des Seelenlebens? BLEULER und LEHMANN [1]) fanden bei $^1/_8$ aller Menschen solche Secundärempfindungen, die FECHNER'schen [2]) Fragebogen brachten 347 Fälle zuverlässiger Farbenassociationen zusammen. Es ist nun wahrscheinlich, dass nicht alle diese Fälle rein sind, dass vielmehr Vorstellungsassociationen, z. Th. aus der frühesten Kindheit stammend, bei einer gewissen Zahl die Ursache der secundären Sinnesempfindungen sind. Unzweifelhaft ist es jedoch, dass reine Fälle wirklich vorkommen. Gerade in den reinen Fällen nun liegt fast ausnahmslos eine neuropathologische Disposition vor. Die oben erwähnte Dame litt an einer schweren Reflexneurose. Als NUSSBAUMER [3]) zuerst in Deutschland seine Selbstbeobachtungen im Wiener ärztlichen Verein mittheilte, machte schon BENEDIKT auf das Psychopathische des Symptoms aufmerksam. Sehr häufig findet sich eine erbliche Veranlagung zu Synästhesien. NUSSBAUMER's Bruder hatte gleichfalls Secundärempfindungen, ebenso ausser BLEULER selbst mehrere seiner Verwandten. THÉOPHILE GAUTIER [4]) und ALFRED DE MUSSET haben gleichfalls bei sich selbst solche beobachtet. Bei geistesgesunden, neuropathisch nicht belasteten Individuen sind diese Secundärempfindungen jedenfalls etwa ebenso selten, wie die später zu besprechenden Hallucinationen. Unzweifelhaft handelt es sich meist um angeborene, abnorm leitungsfähige Associationsbahnen zwischen den einzelnen corticalen Sinnessphären.

Wie sehr die abnorme Erregbarkeit eines Sinnesgebiets das Auftreten von Synaesthesien in seinem Gebiet begünstigt, mag Ihnen eine Selbstbeobachtung BILLROTH's, des berühmten Chirurgen, zeigen. Als dieser einst in einem Concert eine Sängerin das zweigestrichene *b* um einen vollen Viertelton zu tief einsetzen hörte, empfand er einen intensiven Schmerz in einem bestimmten Zahn, welcher ihm bis dahin völlig intact zu sein schien: er liess sich untersuchen, und es ergab sich, dass der Zahn cariös war.

---

1) Zwangmässige Lichtempfindungen durch Schall und verwandte Erscheinungen auf dem Gebiet der anderen Sinnesempfindungen, Leipzig 1881.

2) STEINBRÜGGE, Ueber secundäre Sinnesempfindungen, Wiesbaden 1887. Hier finden sich auch weitere, freilich unvollständige Literaturangaben. Zuzufügen sind z. B. GIRANDEAU, L'encéphale, 1885; DE ROCHAS, La nature, 1885, und zahlreiche italienische Autoren. Die erste Beschreibung gab LUSSANA schon 1865. Siehe auch FLOURNOY, Des phénomènes de synopsie 1893; ZIEHEN, Psychiatrie. Berlin 1894, S. 18 ff.; HENNIG, Entwicklung und Bedeutung der Synopsien, Ztschr. f. Psych., Bd. X, S. 183 ff.

3) Wiener med. Wochenschr., 1873. Unabhängig von NUSSBAUMER erschien FECHNER's erste Mittheilung in der Vorschule der Aesthetik (1876).

4) GAUTIER berichtet von sich: „Mon ouie était prodigieusement développée, j'entendais le bruit des couleurs. Des sons verts, rouges, bleus, jaunes m'arrivaient par ondes parfaitement distinctes . . . . Chaque objet effleuré rendait une note d'harmonica ou d'harpe éolienne."

Normaler Weise soll die Empfindung stets nur das Auftreten von Vorstellungen veranlassen und selbst nicht ohne zugehörigen Reiz auftreten. Die secundäre Sinnesempfindung wird durch einen auf ein anderes Sinnesgebiet einwirkenden Reiz ausgelöst und tritt daher aus dem Bereich des Normalen heraus. Wir betrachten jetzt einen anderen Fall krankhaften Empfindens: die Hallucinationen. Hier fehlt die Primärempfindung ganz, ebenso jeder äussere Reiz. Der Hallucinant sieht Personen und Landschaften am wolkenlosen Himmel und hört Stimmen bei der tiefsten Stille. Dabei sind seine Visionen zuweilen so plastisch und so farbengetreu und seine Akoasmen so laut und so deutlich, dass sie von der Wirklichkeit nicht unterschieden werden können. Sie treten auf bei geschlossenen Augen und Ohren, ebenso wie bei offenen. Bald entsprechen sie inhaltlich dem jeweiligen Denken des Kranken: dann klagt derselbe, all sein Denken werde sofort illustriert und in Scene gesetzt, oder seine Gedanken würden laut — oder sie kommen dem Pat. selbst völlig fremd und überraschend: er sieht nie zuvor gesehene Gesichter und hört Worte, an die er nicht im entferntesten denkt, oder selbst Silbenzusammenstellungen, die er nie früher vernommen. In anderen Fällen vermag der Kranke willkürlich diese oder jene Hallucination hervorzurufen, ähnlich wie es Goethe in den Wahlverwandtschaften von Ottilie erzählt. Echte Hallucinationen des Geschmacks, Geruchs und Gefühls sind erheblich seltener. Hochinteressant sind gewisse Hallucinationen der Bewegungsempfindungen. So sagte mir ein Kranker: Ich fühle meinen Kehlkopf und meine Zunge sich bewegen, als ob ich das Wort »Vatermörder« hörte. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass solche hallucinatorische Bewegungsempfindungen zuweilen den Anlass zu wirklichen unwillkürlichen Bewegungen, z. B. zum Aussprechen des bezüglichen Wortes, geben. Was die Localisation anlangt, so werden die Stimmen zuweilen, die Visionen sehr selten in das Kopfinnere verlegt, häufiger werden beide nach aussen projiciert. Sie wechseln draussen ihren Platz und bewegen sich theils abhängig, theils unabhängig von den Augenbewegungen des Hallucinanten. Eigenthümlich ist, dass sie zuweilen stets nur auf einem Ohr gehört oder in der einen Gesichtsfeldhälfte gesehen werden. Auch erinnere ich mich eines Falles, in welchem die Stimme angenehmen Inhalts stets in das rechte, die unangenehmen Inhalts in das linke hineinsprach. Schielende sehen nicht selten ihre Visionen doppelt. Mitunter ist die Zuwendung besonderer Aufmerksamkeit erforderlich, damit der Hallucinant aus dem undeutlichen hallucinatorischen Gemurmel Worte heraushört. Auf seine Ideenassociation haben sie meist einen stärkeren Einfluss als die nebenher gehenden, z. Th. von den Hallucinationen auch geradezu verdeckten normalen Sinnesempfindungen. Aeusserst selten ist es daher, dass jahrelang gehäufte Hallucinationen bestehen, ohne Wahnideen zu erzeugen.

Zuweilen lässt sich bei den Hallucinanten eine Erkrankung des Gehör- resp. Sehorgans nachweisen, in zahllosen Fällen fehlt dieselbe. Individuen, deren Sehnerven jahrelang atrophisch waren, können Visionen haben. Hingegen sind bei Blind- und Taubgeborenen Gesichts- oder Gehörstäuschungen nie beobachtet worden [1]). Die Stille der Einsamkeit, so z. B. Einzelhaft, begünstigt das Auftreten von Gehörstäuschungen, die Dunkelheit der Nacht oder der Augenverband nach einer Staaroperation das Auftreten von Visionen. Indes gilt dies durchaus nicht allgemein. Es giebt sogar

1) LEIDESDORF, Lehrb. d. psych. Krankh., 1865.

umgekehrt Fälle, in welchen leichte Gesichts- oder Gehörsreize beliebiger Art erforderlich sind zum Auftreten einer Hallucination. Zuweilen scheint es auch vorzukommen, dass eine normale Empfindung eines Sinnes erforderlich ist, um eine Hallucination auf einem anderen Sinnesgebiet auszulösen (Kahlbaum). Hier ist also doch eine Primärempfindung in gewissem Sinne nothwendig. Daher schwinden manche Hallucinationen bei Augenschluss, manche nicht.

Wie ist nun die Entstehung dieser Hallucinationen zu erklären, wie kann eine Empfindung ohne Reize entstehen?

Sie werden sich unserer früheren Unterscheidung von Empfindungszellen und Erinnerungszellen erinnern. Ich setzte Ihnen auseinander, dass wahrscheinlich Empfindung und Erinnerungsbild nicht an dasselbe materielle Element gebunden sind. Den der Empfindung entsprechenden materiellen Process in den Empfindungszellen bezeichneten wir als R_e, die materielle Disposition, welche in den Erinnerungszellen zurückbleibt, als R_b, den bei der Weckung oder Reproduction des latenten Erinnerungsbildes entstehenden, der Vorstellung entsprechenden materiellen Process als R_v. Normaler Weise werden die Empfindungszellen nur von der Peripherie aus erregt: R_e kommt nur durch einen Reiz R, der auf die Sinnesbahn wirkt, zu Stande. Anders bei den Hallucinationen. Hier sind es die Erinnerungsbilder, welche ohne äusseren Reiz sinnlich lebhafte Empfindungen hervorrufen. Die R_bs resp. R_vs erzeugen die R_es. Der Erregungsprocess, der sonst stets von den Empfindungselementen zu den Erinnerungselementen geht, schlägt den umgekehrten Weg von diesen zu jenen ein. Im Allgemeinen kommt dies nur unter pathologischen Verhältnissen vor. Nur wenn die Empfindungszellen krankhaft erregbar sind, werden sie auf den von den Erinnerungszellen kommenden, normaler Weise unwirksamen, krankhaft gesteigerten Reiz ansprechen und in Miterregung gerathen. Offenbar kommen nun zwei Hauptfälle in Betracht: entweder sind es die actuellen, den Bewusstseinsinhalt gerade ausmachenden Vorstellungen, also die R_vs, welche die Empfindungszellen in Miterregung versetzen, oder die psychisch latenten Vorstellungen, d. h. richtiger, die lediglich materiellen unter der psychischen Schwelle gelegenen Dispositionen erregen die Empfindungszellen. Im ersten Fall entsprechen die Hallucinationen dem augenblicklichen Bewusstseinsinhalt, wie ich es Ihnen vorhin beschrieb, im zweiten tauchen sie überraschend für den Kranken selbst aus dem latenten Vorstellungsleben empor. Offenbar werden im Allgemeinen Hallucinationen der zweiten Gattung nur bei sehr hochgradigen Erregbarkeitsveränderungen der Empfindungszellen entstehen, während die actuellen Vorstellungen schon bei niedergradigen Erregbarkeitssteigerungen der Empfindungszellen Hallucinationen auslösen können. Damit hängt es auch zusammen, dass die Hallucinationen der zweiten Gattung meist sinnlich lebhafter als die der ersten Gattung sind: an der krankhaften Erscheinung sind eben bei jenen die Empfindungszellen mehr betheiligt, als bei diesen. Empfindungszellen wie Erinnerungszellen sind beide jedenfalls, wie Sie wissen, in der Hirnrinde gelegen, die Hallucinationen also entschieden corticalen Ursprungs. Die Annahme, dass die peripherischen Theile der Sinnesnervenbahnen (Vierhügel, Netzhaut etc.) bei den Hallucinationen gewissermaassen mitschwingen, entbehrt der genügenden Begründung. Hingegen ist für einen sehr grossen Bruchtheil aller Hallucinationen nachweisbar, dass ein äusserer Reiz im weiteren Sinne doch nicht ganz fehlt. Es zeigt sich nämlich, dass häufig peripherisch im Gehörorgan ausgelöste sub-

jective Geräusche oder entoptische Trübungen, z. B. im Glaskörper, namentlich auch gehäufte mouches volantes den Hallucinationen zu Grunde liegen. Solche subjective Geräusche aus peripherischer Ursache können jahrelang bestehen und als solche, d. h. z. B. als einfaches Sausen, empfunden werden. Entwickelt sich nun bei dem Individuum eine Geistesstörung, so hört es aus diesen Geräuschen Worte und Stimmen heraus. Dem Alcoholdeliranten verwandeln sich in analoger Weise die mouches volantes in zahllose ihn umschwärmende Mäuse oder Bienen. Hier und in vielen ähnlichen Fällen ist der Zusammenhang ganz augenscheinlich der: die Empfindungszellen empfangen eine Erregung nicht durch äussere Reize im engeren Sinne, d. h. solche, welche ausserhalb des Körpers liegen, sondern durch solche äussere Reize, welche im Sinnesorgan oder im Verlauf der Sinnesnervenbahn bis zur Hirnrinde gelegen sind. Dieser Erregung entspricht unter normalen Verhältnissen eine sehr einfache Empfindung, wie Ohrensausen oder das Sehen dunkler Punkte im Gesichtsfeld. Die Erinnerungszellen wirken nun in dem Sinne auf die Empfindungszellen, dass sie dies Erregungsmaterial zu complicierteren Empfindungen umformen: aus dem Ohrensausen werden Worte, aus den dunklen Punkten Gestalten. In mancher Beziehung nähern sich diese Hallucinationen [1]) bereits den sofort genauer zu besprechenden Illusionen.

Auch hier erheben wir die Frage, ob Hallucinationen auch bei Gesunden vorkommen können oder in ihrem Vorkommen lediglich auf Geisteskrankheiten beschränkt sind. Eine genaue Prüfung ergiebt in dieser Beziehung, dass zunächst auch die grosse Gruppe der zwar selbst nicht geisteskranken, aber erheblich zu Geisteskrankheiten veranlagten Individuen gelegentlich Hallucinationen zeigt. Noch wichtiger für uns ist, dass gerade geistig hochbegabte Menschen und zwar namentlich phantasiebegabte Künstler zuweilen halluciniert haben. Ein italienischer Maler Spinello Aretini soll seine Madonnen von einer Vision gleichsam abgemalt, ein italienischer Componist seine Sonate nach einer hallucinatorisch gehörten Musik componiert haben. Die bekannte Vision Goethe's — der Reiter im hechtgrauen Mantel auf dem Sesenheimer Ritt — ist wohl nur eine Illusion (s. u.) gewesen. Von Schumann, Pascal, Cardanus, Mendelssohn, Jean Paul, Spinoza, Byron, Tieck, Johnson, Pope und zahlreichen Anderen werden Hallucinationen berichtet. Freilich handelt es sich hier zum grossen Theil auch um sehr unsicher beglaubigte Erzählungen; oft mag es sich lediglich um Illusionen gehandelt haben. Bei dem gewöhnlichen Menschen erzeugt selbst der lebhafteste Affect in der Regel höchstens Illusionen, jedoch keine Hallucinationen. Fechner und Henle berichten von sich, dass ihnen Abends oft Gegenstände, mit denen sie sich am Tag viel beschäftigt hatten, im Dunkeln als Phantasmen wiedererschienen. Interessant sind auch die eigenthümlichen, von Hoppe [2]) am genauesten beschriebenen, vor dem Einschlafen eintretenden »hypnagogischen« Hallucinationen. Fast jeder kann dieselben

1) Die Literatur über Hallucinationen ist ausserordentlich umfangreich. Excerpte aus über 350 Arbeiten liegen mir vor. Zur Einführung und Orientierung in der Lehre von den Hallucinationen empfehle ich Ihnen namentlich: Hagen, Allgemeine Ztschr. f. Psychiatrie, Bd. XXV; Kahlbaum, ibid. Bd. XXIII; Lazarus, Ztschr. f. Völkerpsychologie, Berlin 1867; Kraepelin, Ueber Trugwahrnehmungen, Arch. f. Psych., Bd. XIV; Kandinsky, Arch. f. Psychiatrie, Bd. XI. Eine kurze Darstellung der Lehre von den Hallucinationen finden Sie bei Mendel, Berl. klin. Wochenschr., 1890. Siehe auch Ziehen, Psychiatrie, Berlin 1894, S. 10 ff.

2) Hoppe, Erklärung der Sinnestäuschungen, Würzburg 1888.

auch bei sich gelegentlich beobachten. Sie treten nur bei Augenschluss ein, und es handelt sich ausnahmslos um farblose Visionen von gering ersinnlicher Lebhaftigkeit, meist undeutliche Gesichter und Landschaften.

Unter Illusionen [1]) versteht man solche Sinnesempfindungen, für welche zwar ein äusserer Reiz existiert, welche aber qualitativ diesem äusseren Reiz gar nicht entsprechen. Sie kennen alle das Schiller'sche Gedicht:

„Hör' ich das Pförtchen nicht gehen?
Hat nicht der Riegel geklirrt?
Nein, es war des Windes Wehen,
Der durch diese Pappeln schwirrt."

„Seh' ich nichts Weisses dort schimmern?
Glänzt's nicht wie seidnes Gewand?
Nein, es ist der Säule Flimmern
An der dunklen Taxuswand."

Oder nehmen Sie das bekannte Beispiel eines Geisteskranken, der ein wirkliches Porträt sieht und plötzlich wahrnimmt, und zwar mit voller sinnlicher Lebhaftigkeit, dass der gemalte Kopf die Zunge vorstreckt. Oder eine geisteskranke Dame erzählte mir: so oft sie auf der Bahn fahre, höre sie aus dem Knarren der Räder eine Stimme heraus: verrückte Bremer, verrückte Bremer, ... So war der Name der Kranken. Bei Alkoholdeliranten kann man durch Druck auf die Augäpfel — mit oder ohne Augenschluss — künstlich solche Illusionen hervorrufen. Was liegt in allen diesen Fällen vor? Offenbar zunächst eine normal entstandene Empfindung: das Windeswehen in den Pappelwipfeln, die weisse Säule an der Taxuswand, das Porträt, das Rasseln der Eisenbahnwagen liegt als äusserer Reiz vor und löst eine Empfindung aus. Diese Empfindung wird jedoch nun transformiert: dem Erwartenden klingt das Rauschen der Pappelblätter wie das Gehen einer Thür, die weisse Säule nimmt die Form eines weissen Gewandes an, der Kopf streckt die Zunge vor, das Knarren verwandelt sich in Worte. Diese Transformation erfolgt unter dem Einfluss actueller oder in den beiden letzten Fällen latenter Vorstellungen. Die Erinnerungszellen hallucinieren hier gleichsam zu den Empfindungen etwas hinzu. Solche transformierte Empfindungen nun bezeichnet man als Illusionen. Wohlgemerkt, es handelt sich hier nicht lediglich um Urtheilstäuschungen, um sogenannte wahnhafte Auslegungen. Das Rauschen der Blätter im Wind wird bei der Illusion nicht falsch beurtheilt, sondern es ändert geradezu seine Empfindungsqualität: es klingt anders, als es dem Reiz entspricht. Im Gegentheil vermag unser Urtheil solche Illusionen oft zu rectificieren.

Psychologisch sehr interessant sind auch die Illusionen, welche nach Amputationen auch bei Geistesgesunden zuweilen in den Stümpfen eintreten. Die Amputierten glauben die fehlenden Gliedmassen in natürlicher Grösse oder verkleinert, selten vergrössert zu fühlen; mitunter geben sie bestimmt an, dass sie Berührungen oder Bewegungen empfinden. Durch faradische Reizung der Amputationsnarbe kann man nicht selten künstlich solche Illusionen hervorrufen. Meist genügen die Reize, welche in den vernarbten Nervenstümpfen ohnehin vorhanden sind, die Illusionen nach dem Gesetz von der specifischen Energie der Sinnesnerven hervorzurufen [2]).

---

1) Vergl. ZIEHEN, Psychiatrie, S. 37 ff.
2) Vergl. S. 29 ff.

Solche Illusionen nun sind auf allen Sinnesgebieten häufig. Ja, man könnte sagen, dass der in der Illusion sich kundgebende Einfluss der Erinnerungsbilder auf unser Empfinden fast bei keiner Empfindung völlig fehlt. Der eigentliche Nährboden für Illusionen ist jedoch der Affect, und unter den Affecten namentlich der Affect der Erwartung, der Furcht sowohl wie der Hoffnung. Sie werden jetzt auch verstehen, weshalb ich oben diejenigen Hallucinationen, welche an entoptische oder entotische Reize anknüpfen, den Illusionen nahe stellte: handelt es sich hier doch offenbar auch um Transformation von Empfindungen, welche durch wirkliche Reize ausgelöst sind. Dass es sich auch bei den Illusionen um eine solche rückläufige Erregung und Beeinflussung der Empfindungszellen von den Erinnerungszellen aus handelt, ist selbstversändlich.

Erheblich kürzer können wir über die krankhaften Störungen der Erinnerungsbilder und der Ideenassociation hinweggehen. Ich nenne Ihnen nur ganz kurz die wichtigsten und für die normale Psychologie interessantesten Erscheinungen. Zu diesen gehört vor allem der erworbene Schwachsinn. Sie entsinnen sich, dass als anatomisches Substrat für den Vorgang der Ideenassociation sich am ungezwungensten die zahllosen sog. Associationsfasern darbieten, welche innerhalb der Rinde, z. Th. auch im Bogenverlauf durch das Mark von einem Rindenpunkt zum anderen ziehen und so Ganglienzelle mit Ganglienzelle in Verbindung setzen. Die Ganglienzellen selbst sind am ungezwungensten als die Elemente anzusehen, welche wir als Erinnerungszellen bezeichneten und in welchen die sog. latenten Erinnerungsbilder niedergelegt sind. Es ist nun von höchstem Interesse, dass für diejenige Geistesstörung, welche am unaufhaltsamsten zu völligem Schwachsinn führt, für die sog. Hirnerweichung oder Dementia paralytica die pathologisch-anatomische Untersuchung positive Befunde ergeben hat. Dieselben bestehen namentlich in einem Untergang erstens der Ganglienzellen selbst und zweitens der sie verbindenden Associationsfasern. Sie sehen hierdurch gewissermaassen a posteriori nochmals unsere ganzen Deductionen bestätigt.

Die abnorme Beschleunigung und Hemmung sowie die krankhafte Incohärenz der Ideenassociation habe ich schon früher erwähnt. Es bleibt mir nur übrig, Ihnen noch zwei psychopathische Erscheinungen kurz zu nennen, welche ein ganz besonderes Interesse verdienen, die Wahnvorstellung und die Zwangsvorstellung[1]). Beide kommen darin überein, dass sie Urtheilsassociationen darstellen, welche in der Aussenwelt keine genügende Begründung finden. Beide unterscheiden sich darin, dass die erstere vom Kranken als richtig betrachtet wird, während der Kranke von der Unrichtigkeit und Krankhaftigkeit der letzteren volles Bewusstsein hat. Ein Kranker, der Jesus Christus zu sein glaubt, hat eine Wahnidee. Ein Kranker, dem z. B. beim Schneiden seines Brodes fortwährend der Gedanke kommt: du schneidest mit dem Brod deinen Bruder entzwei, der diesen Gedanken selbst als falsch und lächerlich anerkennt und ihn doch nicht los wird und bis zur Nahrungsverweigerung von ihm gequält wird, hat eine Zwangsvorstellung. Wie entstehen nun beide? M. H., normaler Weise entwickeln sich unsere Ideenassociationen, speciell die Urtheilsassociationen stets unter dem Einfluss fortwährend neu uns zuströmender Empfindungen: diese letzteren bedingen und bestimmen jene. Dadurch ist die Möglichkeit einer fortgesetzten Correctur unserer Urtheilsassociationen gegeben. Unrichtige werden

1) Vergl. ZIEHEN, Psychiatrie, S. 99 ff. und 120 ff.

im Entstehen unterdrückt. Phantasie und Urtheil stehen damit unter der Controle der Aussenwelt und können sich nie zu sehr in Widerspruch mit ihr setzen. Es kommt wohl zu »Irrthümern«, weil unsere Empfindungen selbst den äusseren Reizen nicht stets genau entsprechen, und namentlich, weil das Hauptgesetz unserer Ideenassociation, das der Gleichzeitigkeit, offenbar noch sehr wohl gelegentlich zu ganz unlogischen Schlüssen und unberechtigten Verallgemeinerungen Raum und selbst Anlass giebt[1]); aber es kommt weder zu Wahn- noch zu Zwangsvorstellungen: im Allgemeinen bleibt der Parallelismus unserer Urtheilsassociationen mit dem Zusammenhang der äusseren Reize oder mit den Vorgängen der Aussenwelt gewahrt. Bei den an Wahnideen und Zwangsvorstellungen leidenden Kranken fällt dieser vorwiegende Einfluss der Empfindungen oder der äusseren Reize auf das Vorstellungsleben weg oder verliert an Nachhaltigkeit. Daher kommt es zur Bildung von Urtheilsassociationen, die den Vorgängen der Aussenwelt total widersprechen. Ja, umgekehrt bei diesen Kranken beeinflusst das Vorstellungsleben die Empfindungen: die letzteren werden im Sinne der bestehenden Wahnideen gedeutet und verarbeitet, weiterhin kommt es zu Illusionen und Hallucinationen. Es ist kein Zufall, dass Illusionen und Hallucinationen so sehr häufig gemeinschaftlich mit Wahnideen auftreten. Alle drei sind Symptome eines der Controle des Empfindungslebens entrückten Vorstellungslebens. Wahnidee und Zwangsvorstellung unterscheiden sich bezüglich ihrer Entstehung darin, dass bei der letzteren neben den unrichtigen Urtheilsassociationen sich auch berichtigende und zwar sogar in überlegener Zahl bilden, bei der ersteren hingegen gar nicht oder in verschwindender Minderzahl. Die Zwangsvorstellung hält sich gegenüber den berichtigenden Associationen dank der abnormen Energie[2]) der Vorstellungen bezw. Vorstellungsverknüpfungen, aus welchen sie besteht. Die Wahnvorstellung pflegt überhaupt nur in den ersten Stadien der Krankheit hin und wieder auf berichtigende Associationen zu stossen.

Ich muss mich hier mit diesen kurzen Andeutungen über die Lehre von den krankhaften Störungen der Geistesthätigkeit begnügen und gehe zur psychologischen Darstellung eines Zustandes über, den man — freilich mit nicht ausreichenden Gründen — oft direct mit krankhaften Geisteszuständen verglichen hat. Ich meine den Schlaf mit seinen Träumen. Was physiologisch dem Schlaf zu Grunde liegt, wissen wir noch nicht mit Sicherheit[3]). Thatsache ist nur, dass die Respiration oberflächlicher und der respiratorische Gaswechsel der Lungen verringert ist, dass die Zahl der Herzschläge und der Blutdruck und auch die Körpertemperatur etwas sinkt. Hypothetisch hat man bald eine chemische Ermüdung der Hirnrinde — z. B. durch Alkaloide, welche während der Arbeit des Wachlebens sich gebildet haben sollten (Errera) — bald eine partielle Anämie der Hirnrinde angenommen. Von den fabelhaften Hypothesen amöboider Bewegungen der Rindenzellen sehe ich ganz ab. Wahrscheinlich ist das Wesentliche bei dem Zustandekommen des Schlafs der Abschluss äusserer Reize, dessen erhebliche Bedeutung wir schon in der 2. Vorlesung kennen gelernt haben, und die Ermüdung der Rindenzellen. Durch beides kommt unsere Association

1) Mit Recht erklärt MÜNSTERBERG die Irrthümer psychologisch für viel leichter erklärlich als die durchgängige Richtigkeit unserer Urtheile.

2) Vergl. S. 149.

3) Vergl. z. B. HILL, Lancet 29, I, 1898 und BERGER et LOCROY, Journ. de l'Anat. 1898, No. 3.

zum Stillstand, d. h. eben, wir schlafen ein. Psychologisch stellt sich nämlich der Schlaf dar als eine mehr oder weniger hochgradige Aufhebung sämmtlicher psychischer Processe: man hat diese letztere geradezu als Bewusstlosigkeit bezeichnet. Die R_c's der Hirnrinde bleiben zu schwach, als dass es zu dem psychischen Parallelprocess, der Empfindung, käme und die R_l's werden aus ihrer Latenz nicht geweckt. Nur in einer Form treten psychische Processe auf, in der Form der Träume [1]). Das Studium der letzteren ist ausserordentlich interessant, und empfehle ich Ihnen hier dringend Selbstbeobachtungen. Allerdings werden solche nur dann exact ausfallen, wenn Sie dem Beispiel von LAZARUS folgen, vor dem Einschlafen Papier und Bleistift neben sich legen und, sobald Sie über einem Traum aufwachen, sofort das Geträumte niederschreiben. Warten Sie länger, z. B. bis zum Morgen, so ist das meiste Ihrem Gedächtniss entschwunden. Eine nähere Analyse des Traumvorgangs ergiebt nun als seine Elemente Phantasievorstellungen in dem von uns früher erörterten Sinn, aber z. Th. ausgestattet mit fast der vollen sinnlichen Lebhaftigkeit der Empfindung. Es handelt sich also um eigenthümliche Schlafhallucinationen, die zu längeren successiven Reihen zusammentreten, aber mitunter sogar lockerer verknüpft sind als die Wachhallucinationen mancher Geisteskranken. In sehr vielen Fällen lässt sich nachweisen, dass für die Traumphantasmen ein peripherischer Reiz nicht völlig gefehlt hat. So giebt eine heftige Neuralgie nicht selten Anlass zu der Traumempfindung eines heftigen Dolchstichs in die neuralgische Körpergegend: associativ reihen sich dann das Bild des Mörders und seine Drohworte mit hallucinatorischer Lebhaftigkeit an. Es liegt dann also zunächst eine Illusion und keine Hallucination vor. Hallucinationen schliessen schliessen sich nur secundär an die Illusion an. Meist gelangen gerade solche Erinnerungsbilder im Traum zu hallucinatorischer Lebendigkeit, welche nicht unmittelbar vor dem Einschlafen, sondern einige Stunden vorher in meiner Ideenassociation aufgetreten sind. Doch ist dies nicht ausnahmslos. Namentlich beeinflussen intensive und langdauernde Empfindungen, welche dem Einschlafen unmittelbar vorausgehen, den Trauminhalt zuweilen sehr wesentlich. VOLD [2]) liess seine Versuchspersonen Abends unmittelbar vor dem Einschlafen ein bestimmtes Object 2 - 10 Minuten fixieren und stellte dann fest, ob das betrachtete Object den Traum der folgenden Nacht beeinflusste. Es ergab sich, dass es sehr selten ganz unverändert im Traum auftrat. So hatte z. B. eine Versuchsperson das Bild zweier kleinen schwarzen Hunde auf weissem Grund fixiert, in der Nacht sah sie im Traum 3 schwarze Thiere in Milch liegen. Meist ist die Umgestaltung noch viel erheblicher. Auffällig ist oft die Farblosigkeit der Traumvisionen: gelegentlich kommen freilich auch die grellsten Farben vor. Optische Träume sind im Ganzen etwas häufiger als akustische. Bemerkenswerth ist auch, dass bei den meisten Menschen die Traumempfindungen etwas öfter von negativem als von positivem Gefühlston begleitet sind. — Neben den Traumempfindungen treten im Traum auch Vorstellungen, also nicht sinnlich lebhafte Erinnerungsbilder auf. Diese Traumvorstellungen werden nicht selten auch zu Reihen und selbst zu Urtheilen verknüpft und sind dann denselben Gesetzen unterworfen wie die Ideenassociation des Wachenden, nur ist die

1) Vergl. BINZ, Ueber den Traum, Bonn 1878, TISSIÉ, Les rêves, Paris 1890 und SANTE DE SANCTIS, I sogni, Turino 1899.

2) Vergl. MOURLY VOLD, Ztschr. f. Psych., Bd. XIII, S. 66.

Verknüpfung durchweg lockerer, oft geradezu widersinnig, Es beruht dies darauf, dass im Traum meist eine einzige Vorstellung oder relativ spärliche Vorstellungen einseitig die Ideenassociation bestimmen, während im Wachen zahlreiche Nebenvorstellungen mitbestimmend und daher controlierend und corrigierend einwirken. — Charakteristisch für das Traumleben ist weiterhin vor allem das fast völlige Ausbleiben der motorischen Reactionen. Die Musculatur scheint gelähmt, im tiefsten Schlaf sind sogar die Sehnenphänomene, welche einen scharfen Index für jeden etwa vorhandenen Muskeltonus abgeben, erloschen. Wir haben wohl Bewegungsvorstellungen, wir glauben zu gehen oder zu kämpfen und doch rühren wir uns kaum. Nur in den lebhaftesten Träumen sehen wir beim Menschen wie beim Thiere, so z. B. namentlich bei dem Jagdhund, als schwachen Ausdruck der Bewegungsvorstellungen des Traums einige leichte Rumpf- und Extremitätenbewegungen [1]). Es tritt also im Schlaf erstens das Anfangselement des psychischen Processes, die Empfindung, in Folge von Vorstellungsreizen auf, und zweitens ist das Schlusselement, die Bewegungsvorstellung oder Handlung, fast völlig weggefallen.

Eine ganz besondere Besprechung verdient eine Eigenschaft des Traums: sein rapides Vergessenwerden. Schon 5 Minuten nach dem Erwachen ist meist eine einigermaassen vollständige Reproduction selbst eines lebhaften Traums nicht mehr möglich. M. H.! Auch im Wachen vermögen wir nicht eine längere Empfindungs- oder Vorstellungsreihe völlig lückenlos zu reproducieren. Sie entsinnen sich, dass die Association zweier lediglich durch Succession verbundener Vorstellungen sehr lose ist; wir führten deshalb die Association durch Succession, soweit es sich nicht um ganz unmittelbare Succession handelt, auf Gleichzeitigkeitsassociationen zurück. Diese letzteren fehlen eben nie ganz. So wird es uns im Wachen möglich — namentlich auch unterstützt von der abgestuften Lebhaftigkeit der von den successiven Empfindungen zurückgelassenen Erinnerungsbilder und der durchgängigen engen Beziehung der successiven Empfindungen resp. Vorstellungen untereinander — selbst längere Reihen leidlich zu reproducieren. Die Empfindungs- und Vorstellungsreihen des Schlafs bieten für die Reproduction viel weniger günstige Verhältnisse: die Traumempfindungen sind durchgängig weniger intensiv und viel zusammenhangsloser, voll jäher Uebergänge, die begriffliche Zusammenfassung der successiven Einzelvorstellungen und die Herstellung von Beziehungsbegriffen unter denselben fällt fast ganz weg. Endlich bewirkt das plötzliche Erwachen jähe Circulationsänderungen und damit erhebliche und unvermittelte, wahrscheinlich nicht einmal für die ganze Hirnrinde gleichmässige Erregbarkeitsverschiebungen; in alle Sinnesorgane strömen zahllose Reize ein und erzeugen eben so viele Empfindungen. Hierdurch wird das, was wir als Constellation der latenten Vorstellungen bezeichneten, mit einem Schlage völlig geändert, und zwar durchaus zu Ungunsten der von den Traumempfindungen zurückgebliebenen latenten Erinnerungsbilder. So erklärt sich die erschwerte Reproductionsfähigkeit der Traumbilder oder, wie man auch sagen kann, die Amnesie für die Traumvorgänge. Deshalb sind diese nicht etwa weniger psychisch-vollwichtig als die Empfindungs- und Vorstellungsreihen des Wachens. Wenn ich eine

---

1) Interessant ist in dieser Beziehung, dass die blind- und taubgeborene Laura Bridgman im Schlaf viel mit den Fingern gesticuliert haben soll. Gesteigerte Bewegungsvorstellungen vicariieren hier gewissermaassen für die fehlenden Gesichts- und Gehörsvorstellungen.

kleine Begebenheit, welche ich wachend vor einiger Zeit erlebte, ganz oder fast ganz vergessen habe, so darf und werde ich deshalb doch nie schliessen, ich hätte damals gar keine vollgültigen psychischen Processe gehabt und sei bewusstlos gewesen. Ebenso ist es mit dem Traum. Daraus, dass ich ihn vergessen habe, darf ich nicht schliessen, ich sei im Traum nicht bei vollem Bewusstsein oder bewusstlos [1]) gewesen. Das psychische Leben des Traumes und das des Wachens sind verschieden, aber psychisch verschieden werthig sind beide nicht. Eine Aufhebung der psychischen Processe, also Bewusstlosigkeit, liegt nur in dem übrigens ziemlich seltenen traumlosen Schlaf vor. Auch ist zu berücksichtigen, dass die Tiefe des Schlafes im Laufe der Nacht erheblich wechselt. Meist ist bei dem Gesunden der Schlaf etwa $^3/_4$ bis $1^1/_2$ Stunden nach dem Einschlafen am tiefsten, um dann unter ziemlich regelmässigen Schwankungen allmählich immer oberflächlicher zu werden.

Ausser dem Schlaf giebt es noch eine Reihe anderer Alterationen des psychischen Lebens, für welche insgesamt die mehr oder minder grosse Verschiebung der corticalen Erregbarkeitszustände und die hiermit zusammenhängende mehr oder weniger vollständige Amnesie charakteristisch ist. Hierher gehören namentlich die »Dämmerzustände« mancher Epileptiker, in welchen die complicirtesten Handlungen, z. Th. auch Verbrechen begangen werden, für welche nachher die Erinnerung fehlt oder nur summarisch erhalten ist [2]). In sehr seltenen Fällen kommt es sogar vor, dass die beiden Phasen des psychischen Zustandes mit ihrer verschiedenen Constellation der latenten Erinnerungsbilder abwechseln, und dass in jeder Phase Amnesie für die vorausgegangenen ungleichartigen Phasen besteht, während die Erinnerung für die früheren gleichartigen Phasen erhalten ist. Man hat für diese Krankheitserscheinung den unzweckmässigen Namen des »doppelten Bewusstseins« gewählt [3]). Ein besonderes Interesse beansprucht weiterhin die Hypnose; wir fassen mit diesem Wort das Thatsächliche zusammen, was nach gründlicher kritischer Sichtung vom thierischen Magnetismus, Mesmerismus etc. übrig geblieben und nun Gegenstand exacter Forschung geworden ist. Es handelt sich um folgende Grundthatsache: Gewisse Individuen lassen sich entweder durch gleichmässiges Fixieren eines glänzenden Gegenstandes und nachfolgendes leichtes Streichen der Stirn oder durch das fortwährende Zureden: du sollst schlafen, du musst schlafen, in einen eigenthümlichen veränderten psychischen Zustand versetzen, welcher eben als Hypnose bezeichnet wird. Die erstgenannte Methode nennen wir die physikalische, die letztgenannte schlechtweg Suggestion. Beide können noch in mannigfacher Weise modificiert werden. Wirksamer ist im Allgemeinen die Suggestion. BERNHEIM hat neuerdings sogar jede Hypnose auf Suggestion zurückzuführen versucht und auch in dem Fixieren und Streichen eine versteckte, indirecte Suggestion des Schlafens gesucht. Am raschesten gelangt man jedenfalls durch Vereinigung beider Methoden, Streichen und Schlaf-

---

1) Auch der Gebrauch des Wortes »Bewusstlosigkeit« in der forensischen Psychiatrie, speciell der Rückschluss von Amnesie auf »Bewusstlosigkeit« erfährt hierdurch eine grelle Beleuchtung.

2) Vergl. SAMT, Arch. f. Psychiatrie. Bd. V u. VI, sowie die psychiatrischen Lehrbücher von GRIESINGER, KRAFFT-EBING, SCHÜLE u. ZIEHEN.

3) Vergl. ZIEHEN, Psychiatrie, Berlin 1894, S. 56. RIBOT, Les maladies de la personnalité u. a. m. Fälschlich hat man übrigens oft auch Fälle des sog. circulären Irreseins als Fälle »doppelten Bewusstseins« aufgefasst.

suggestion, zum Ziel. Die wesentliche Eigenthümlichkeit nun des hypnotischen Zustandes, gleichviel auf welchem Wege er erzeugt wurde, wahrscheinlich auch die einzige allen hypnotischen Zuständen gemeinsame Eigenthümlichkeit ist die Suggestibilität. Sie können dem Hypnotisierten Handlungen befehlen, welche Sie wollen: automatenhaft führt er sie aus. Sie können ihm beliebige Empfindungen suggerieren, und alsbald hat er dieselben, ebenso treu und plastisch wie der Hallucinant. Sie sagen ihm, sein linker Arm sei empfindungslos, und er spürt den tiefsten Nadelstich im linken Arm nicht mehr. Willkürlich können Sie ihm eine beliebige Vorstellung suggerieren, z. B. die Wahnidee, König zu sein, und der Kranke benimmt sich als König. Falten Sie der Hypnotisierten die Hände wie zum Gebet, so löst diese passive Bewegungsempfindung alsbald die Hallucination einer Kirche, eines Priesters etc. aus. Kurzum, der Hypnotisierende regt eine beliebige Vorstellung, sei es durch Sprechen oder auf anderem Wege, in dem Gehirn des Hypnotisierten an, und die so angeregte Vorstellung greift nun übermächtig in den Gang der Ideenassociation ein: alle entgegengesetzten Vorstellungen und auch die normalen Empfindungen unterdrückt sie und bestimmt fast alleinherrschend den Gang der Ideenassociation, wobei zugleich die geweckten Erinnerungsbilder hallucinatorische sinnliche Lebhaftigkeit erlangen. Mit der Suggestion der Wahnidee, König zu sein, ist der wirkliche Titel vergessen, und statt des einfachen Kleides sieht der Hypnotisierte sich im Krönungsanzug. Diese Suggestibilität, von deren zahlreichen Variationen ich Ihnen hier nicht einmal eine annähernde Vorstellung geben kann [1]), stellt offenbar eine eigenthümliche Veränderung der corticalen Erregbarkeitszustände dar, welche sich vorzugsweise in einer Verschiebung der Constellation und der Intensität der latenten Erinnerungsbilder und in einer abnormen Empfänglichkeit der Empfindungszellen für die von den Vorstellungszellen anlangenden Reize äussert. Wie die oben genannten Methoden diesen Zustand zu Stande bringen, ist uns noch völlig unbekannt [2]). Für alle Vorgänge in der Hypnose besteht nachher mehr oder weniger hochgradige Amnesie. Bei totalem Erinnerungsdefect bleibt selbstverständlich die skeptische Frage offen — ebenso wie bei den Dämmerzuständen der Epileptiker mit totaler Amnesie —, ob nicht vielleicht trotz ihrer Complicirtheit alle Handlungen des Hypnotisierten Bewegungen ohne psychischen Parallelprocess waren. Da der Betreffende uns nicht über etwaigen Bewusstseinsinhalt berichten kann, so lässt das früher aufgestellte diagnostische Kriterium zwischen Handlung und automatischem Act uns hier im Stich. Wir können nicht mit Bestimmtheit entscheiden, ob actuelle, also psychische Erinnerungsbilder mitgewirkt haben oder nicht. Es genügt hier, diese Frage aufzuwerfen, wird werden ihr später in unserer Schlussvorlesung

---

1) Eine gute Einführung in das Gebiet der Hypnose geben die beiden Artikel über Hypnotismus von PREYER und BINSWANGER in der EULENBURG'schen Realencyclopädie der medicinischen Wissenschaften. Eine sehr vollständige Zusammenstellung der gesamten Literatur über Hypnotismus hat MAX DESSOIR (Berlin 1889) gegeben. Ein erster Nachtrag zu dieser Biographie ist bereits 1890 erschienen. Die enorm angeschwollene Literatur über Hypnotismus und Suggestion wimmelt übrigens von ganz unzuverlässigen, kritiklosen Arbeiten.

2) Ein schwaches Licht auf das Zustandekommen und Wesen der Hypnose werfen vielleicht die BUBNOFF-HEIDENHHAIN'schen Versuche, Pflüger's Arch., Bd. XXVI.

3) Auch umgekehrt spricht erhaltene Erinnerung nicht stets für die Existenz psychischer Parallelprocesse zur fraglichen Zeit. Denken Sie an das Beispiel des Freundes, an dem

in allgemeiner Form wieder begegnen und sie zu beantworten versuchen. Jedenfalls ist die Amnesie als solche weder gegen noch für die Existenz psychischer Parallelprocesse während der fraglichen Zeit zu verwenden [3]). Ebensowohl kann die plötzliche Verschiebung der corticalen Erregungen im Augenblick des Erwachens die associative Anknüpfung der Vorstellungen des wachen Zustandes an die des hypnotischen Zustandes unmöglich gemacht haben, und ebensowohl können Vorstellungen und Empfindungen in letzterem ganz gefehlt haben.

Wir haben hiermit die wesentlichsten Abweichungen von der normalen Ideenassociation kennen gelernt und können uns in der nächsten Vorlesung dem Schlussstein des psychischen Processes, der Handlung, zuwenden.

---

ich achtlos vorübergehe, und den gesehen zu haben, mir erst nachträglich einfällt. Erklärlicherweise kommt dies jedoch nur bei sehr kurzen Zeiträumen vor.

VIERZEHNTE VORLESUNG.

Handlung. — Ausdrucksbewegungen. — Sprache.

M. H.! Mit der Empfindung begann der psychische Process. An die Empfindung schloss sich die Ideenassociation, also eine Reihe successiver Vorstellungen an. Das Resultat dieser Ideenassociation kann eine Bewegung sein, und wir nennen eine solche Bewegung Handlung. Die einer Handlung vorausgegangene Association bezeichnen wir gern speciell als das Spiel der Motive. Wir erheben nun vor allem die wichtige Frage: wie ist dieses neue Element, die Bewegung oder die motorische Innervation, zu unserem Empfindungs- und Vorstellungsleben hinzugekommen? Wie hat der Mensch seine Bewegungen gelernt und noch dazu planvolle Bewegungen, die im Allgemeinen unseren Vorstellungen mit äusserster Exactheit entsprechen und die höchste Zweckmässigkeit aufweisen?

Die sehr vernachlässigte Lehre von der Entwickelungsgeschichte der Kindesseele kann uns hier allein zur richtigen Antwort verhelfen. Das neugeborene Kind wie das neugeborene Thier macht noch keine oder fast keine Bewegungen, welche man als willkürliche oder als Handlungen bezeichnen könnte. Wir finden nur Reflexe und automatische Acte, allerdings z. Th. schon von ausserordentlicher Complicirtheit. So verengert sich die Pupille bereits bei Belichtung; auch Blinzeln tritt auf starke Licht- und Schallreize (Poli) schon am ersten Tage ein. Schmerzhafte Hautreize lösen — allerdings nur bei grosser Intensität — schon in der ersten Woche regellose Reactionsbewegungen aus. Das Saugen ist ein reiner Reflexact. Bewusste Bewegungen sind noch nicht nachweisbar. Damit steht die anatomisch-physiologische Thatsache gut im Einklang, dass die vom Sehhügel peripheriewärts ziehenden Faserbahnen bei dem Neugeborenen bereits völlig entwickelt sind, d. h. vor allem sich schon mit den sogenannten Markscheiden umhüllt haben, während die grosse Faserbahn, welche von der sogenannten motorischen Region der Hirnrinde zu den Vorderhörnern des Rückenmarks und aus diesen zur Körpermusculatur zieht und welche nachweislich die Innervationserregungen bei den Willenshandlungen den Muskeln zuleitet [1]), der Markscheiden bei vielen Thieren noch entbehrt [2]). Weiterhin

1) Es geht dies einfach aus der Thatsache hervor, dass bei Unterbrechung der bezüglichen Bahn durch einen Krankheitsheerd alle Willensbewegungen aufhören. Man bezeichnet diese Bahn der willkürlichen Bewegungen auch kurz als »Pyramidenbahn«.

2) Beim Menschen erfolgt die Umhüllung im 9. Fötalmonat. In diesem Zusammenhang muss ich Sie auch auf die Thatsache hinweisen, dass diese wichtige Bahn, die sog. Pyramidenbahn in ihrer charakteristischen Verlaufsweise erst bei den niedersten Säugern auftritt. Vergl. meine Monographie über das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier, Jenaische Denkschr., Bd. VI. Auf sensiblem Gebiet finden wir eine ganz analoge Thatsache: die Opticusfasern der meisten blindgeborenen Thiere sind grösstentheils

stimmt die Thatsache hiermit überein, dass electrische Reizung einer bestimmten Stelle der motorischen Rindenregion beim Erwachsenen stets Bewegungen des gegenüberliegenden Armes, Reizung einer anderen solche des Beines, Reizung einer dritten solche der contralateralen Gesichtsmuskeln auslöst, dass aber beim Neugeborenen alle diese Reizungen — z. B. bei der Katze bis zum 9. Tag — erfolglos bleiben. Aus allen diesen Thatsachen müssen wir schliessen, dass erst in den ersten Lebensmonaten allmählich Willensbewegungen oder, richtiger ausgedrückt, psychisch bedingte Bewegungen vom Kinde gelernt werden. Wie findet dies Lernen nun im Einzelnen statt? In das zunächst nur infracorticaler, reflectorischer und automatischer, Bewegungen fähige Gehirn des neugeborenen Thieres strömen vom Moment der Geburt an durch alle Sinnespforten zahlreiche Reize und zahllose Empfindungen ein, und Erinnerungsbilder derselben, resp. die diesen entsprechenden materiellen Erregungsprocesse bleiben in der Hirnrinde zurück, speciell in den sensorischen Regionen[1]) derselben. Das Spiel der Ideenassociation beginnt: die sensorische Erregung reproduciert allenthalben auf der Hirnrinde, indem sie sich auf den Associationsfasern fortpflanzt, Erinnerungsbilder. Auf Associationsbahnen gelangt so die materielle, in der Hirnrinde sich fortpflanzende Erregung auch in die motorische Region und entlädt sich hier in peripherischer Richtung auf der grossen motorischen Bahn, der sog. Pyramidenbahn. Dieser motorische »Ausschlag« ist zunächst ein fast regelloser; immerhin werden durch Vererbung bestimmte Associationsbahnen bereits ausgeschliffener und leitungsfähiger angelegt sein als andere, so dass doch von vornherein die Erregung je nach ihrer Art in gewisse Bahnen gelenkt wird. So erklärt es sich z. B., dass das eben geborene Hühnchen schon nach Körnern pickt[2]). Ererbte Vorstellungen der Körner braucht man deshalb bei dem Hühnchen nicht anzunehmen, sondern nur eine ererbte, besonders gut leitende Associationsbahn zwischen der Sehsphäre und dem Theil der motorischen Region, von welchem aus die beim Picken thätigen Muskelgruppen innerviert werden. Abgesehen aber von diesen von Anfang an gegebenen Dispositionen, sind die ersten Bewegungen des Kindes im Allgemeinen zweckunentsprechend. Ein mit der Handfläche des Kindes in Berührung gebrachter Gegenstand wird erst im 5. Monat von den Fingern umschlossen. Nach gesehenen Gegenständen greift das Kind erst gegen Ende des 5. Monats mit einiger Sicherheit, und erst vom 6. oder 7. Monat ab wird die Hand beim Greifen auf dem kürzesten Weg zum Gegenstand hingeführt. Auch junge Papageien greifen, wie RAEHLMANN beobachtet hat, nach Aesten häufig fehl. Der neugeborene Hund stösst während der drei ersten Lebenswochen noch allenthalben gegen Hindernisse an. Erst in der fünften Woche weicht er ihnen ziemlich sicher aus[3]). Diese Auswahl zweckentsprechender Bewegungen erfolgt nun lediglich durch Uebung und zwar in ganz ähnlicher Weise, wie später der Erwachsene eine neue Bewegung, z. B. das Spielen eines Clavierstücks, neu erlernt. Die ausserordentliche

marklos, erst wenn die Augen nach einigen Wochen sich öffnen, beginnt die Markscheidenentwicklung. Durch künstliche Oeffnung der Lidspalte kann die Markbildung beschleunigt werden (HELD, Arch. f. Anat., 1896, H. 3 u. 4).

1) Dass nach Aussage mancher Hirnphysiologen die corticale Centralstation der Sensibilität s. str., also namentlich der Hautempfindungen, die sog. Fühlsphäre, sich mit der motorischen Region räumlich deckt, ändert an unsrer Ueberlegung nichts.

2) Freilich ist die Möglichkeit, dass es sich hier um einen automatischen Act handelt, nicht sicher auszuschliessen.

3) STEINER, Sitz.-Berichte der Berlin. Akad. 1895.

Schnelligkeit, mit welcher das Kind so zahllose complicierte Bewegungen machen lernt, erklärt sich lediglich aus der ererbten günstigen Veranlagung seines Associationsmechanismus. Die Uebung besteht darin, dass fortwährend neue motorische Ausschläge so lange stattfinden, bis der Reiz beseitigt ist. Das Kind greift so lange nach einem Gegenstand, welcher auf seinen Gesichtssinn als Reiz wirkt, bis nach zahllosen unzweckmässigen motorischen Ausschlägen schliesslich der zweckentsprechende getroffen wird: mit dem Ergreifen des Gegenstandes schwindet der Reiz, und die Greifbewegung hört auf, oder vielmehr der Reiz verändert sich mit der durch das Ergreifen bedingten Berührungsempfindung und Lageveränderung des Objectes, und andere Bewegungsversuche mit neuen Zielen setzen ein. So entsteht durch eine in der That erstaunliche Selection allmählich jene durchgängige Zweckmässigkeit unserer sogenannten willkürlichen Bewegungen: d. h. sie werden allmählich äusserst genau den Reizen der Aussenwelt — oder was dasselbe ist — unseren Empfindungen und Vorstellungen angepasst. Diese Auswahl beschränkt sich anfangs auf die einfachsten Bewegungen. Nach und nach wird sie immer complicierter. Um einen Gegenstand auf dem kürzesten Weg zu ergreifen, müssen ganz bestimmte Muskeln in einer bestimmten Reihenfolge und mit einer bestimmten Kraft sich contrahieren. Diese zusammengesetzte Auswahl wird auch als Coordination bezeichnet. Gerade diese Coordination ist einer fast unbegrenzten Steigerung fähig.

Selbst rein reflectorische Bewegungen werden auf diesem Weg durch bewusste Mitinnervationen allmählich ihrem Zweck besser angepasst; so ist z. B. das anfängliche rein reflectorische Saugen neugeborener Hunde anfangs noch unvollkommen und wird erst allmählich vervollkommnet. Vor allem leitet der Gesichtssinn das junge Thier erst viel später bei dem Aufsuchen der Mutter [1]).

Daneben erfolgt allmählich noch eine weitere Vervollkommnung des corticalen motorischen Apparats. Der eben beschriebene motorische Ausschlag vollzieht sich zunächst ganz ohne psychischen Parallelprocess. Es gehen wohl Empfindungen und Vorstellungen voraus, aber diese enthalten zunächst nichts von der resultierenden Bewegung. Erst wenn die Bewegung stattgefunden hat, erhält das Kind Kenntniss von seinem eigenen Bewegungsact. Diese Kenntniss empfängt es durch die früher ausführlich beschriebenen activen Bewegungsempfindungen. Durch die active Bewegung werden die Gelenk- und Sehnen-, Muskel- und Hautnervenfasern gereizt, und die so zu Stande kommende zusammengesetzte Empfindung bezeichnen wir kurz als Bewegungsempfindung. Auch die Gesichtsempfindung, welche uns von der durch die active Bewegung veränderten Lage unserer Körperglieder unterrichtet, verschmilzt mit dieser Bewegungsempfindung, und wir wollen jetzt unter dem Wort »Bewegungsempfindung« dieselbe mit einbegreifen. An die der Bewegung zunächst vorausgegangenen Vorstellungen schliesst sich also ohne weiteres Zwischenglied unmittelbar die Bewegungsempfindung an, welche uns Kenntniss giebt, dass unsere Vorstellungsreihe zu einer bestimmten Bewegung geführt hat. Wie nun von jeder anderen Empfindung ein Erinnerungsbild oder eine Vorstellung zurückbleibt, so auch von dieser Bewegungsempfindung. Wir haben das Erinnerungsbild der Bewegungsempfindung daher auch als Bewegungsvorstellung bezeichnet. Wie alle an-

1) Vergl. die Beobachtungen von W. Mills an Hunden (The psychical development of young animals and its physical correlation, Transact. Roy. Soc. of Canada 1894, S. 31) und von Small an Ratten (Amer. Journ. of Psych. 1899 Okt.).

deren Vorstellungen betheiligen sich fortan auch diese Bewegungsvorstellungen an dem Getriebe der Association, wie alle anderen Vorstellungen erlangen sie dank ihren Verknüpfungen mit der motorischen Rindenregion ebenfalls die Fähigkeit motorischer Entladung. Anfangs löst nur die Gesichtsempfindung, resp. Gesichtsvorstellung oder die Tastempfindung, resp. Tastvorstellung die Greifbewegung aus; nachdem öfter Greifbewegungen stattgefunden haben, vermag auch die Bewegungsvorstellung des Greifens selbst die Greifbewegung auszulösen. Die durchgängige associative Verknüpfung, welche die Anfangspunkte der motorischen Willkürbahnen mit allen Rindenelementen haben, kommt den Bewegungsvorstellungen ganz ebenso zu statten wie den Vorstellungen irgend eines anderen Sinnesgebietes, oder vielmehr es bildet sich sogar eine besonders enge associative Verknüpfung gerade zwischen den Zellen der Bewegungsvorstellungen und den Ursprungszellen der motorischen Bahn; dient doch jede einzelne Bewegung dazu, eine Gleichzeitigkeitsassociation zwischen beiden herzustellen und die Verbindungsbahn auszuschleifen. So kommt es, dass später die Bewegungsvorstellungen, die ganz secundär entstanden und erst secundär mit den motorischen Elementen in Verbindung getreten waren, einen ganz dominierenden Einfluss auf diese motorischen Elemente gewinnen. Wenn später eine Vorstellungsreihe V_1, V_2, V_3...., zusammengesetzt aus Gesichts-, Gehörs- und Tastvorstellungen, auftritt, so löst sie häufig nicht mehr direct die motorische Innervation aus: sondern erst wird associativ die bezügliche Bewegungsvorstellung ausgelöst und erst von dieser letzteren die motorische Innervation. Mit grossem Recht hat neuerdings wieder MÜNSTERBERG [1]) betont, dass gerade dies Vorausgehen der Vorstellung der Bewegung dieser Bewegung den Charakter der willkürlichen Bewegung giebt. »Ich will eine Bewegung« heisst vor allem und in erster Linie: »die Vorstellung der Bewegung schwebt mir vor«. Verstärkt wird das Gefühl der vermeintlichen Willkür unserer Bewegungen durch die gleichzeitige Innervation gewisser Körpermuskeln, wie des M. frontalis, welche die sogenannte willkürliche Bewegung ebenso wie die Anspannung der Aufmerksamkeit begleitet und Anlass zu eigenartigen begleitenden Bewegungsempfindungen, den sog. Intentionsempfindungen, giebt.

Mit der hier gegebenen Darstellung stimmen denn auch die Resultate der modernen Hirnphysiologie gut überein. Die sog. motorische Zone des Hundes, d. h. diejenige Region der Hirnrinde, deren electrische Reizung Contractionen der Körpermusculatur hervorbringt, ist dadurch definiert, dass sie die Ursprungselemente der motorischen Bahn enthält. Beim Hund scheinen in derselben Region auch die Bewegungsempfindungen und Bewegungsvorstellungen localisiert zu sein. Wenigstens ist dies aus den MUNK'schen Versuchen zu schliessen, nach welchen Exstirpation der motorischen Region Aufhebung der Bewegungsvorstellungen der contralateralen Körperhälfte bedingt. Ja, nach MUNK würden bei dem Hunde und dem Affen auch die Berührungs-, Lage- und Tastempfindungen und -vorstellungen ebenda zu Stande kommen [2]). Wenn einem Hunde die motorische Vorderbeinregion links extirpiert worden ist, so kann man sein rechtes Vorderbein in die unbe-

1) Auch im Uebrigen weicht die hier gegebene Darstellung zwar in minder wesentlichen Punkten von der MÜNSTERBERG'schen Schrift: »Die Willenshandlung«, Freiburg 1898, ab, in den wesentlichsten stimmt sie mit ihr überein. Im Alterthum finden sich bereits bei EPIKUR Andeutungen dieser Lehre.

2) Vergl. hierzu die neuen Abhandlungen MUNK's in den Sitz.-Ber. d. Preuss. Ak. 1892 No. 36, 1893 No. 39, 1894 No. 36, 1895 No. 30, 1896 No. 44.

quemste Lage bringen, und das Thier corrigiert dieselbe nicht. Beim Passieren einer Treppe verfehlt es die Stufen, oft gleitet es mit dem rechten Vorderbein aus. War es eingeübt, auf einen bestimmten Ruf die rechte und auf einen anderen die linke Vorderpfote zu geben, so giebt es auf diesen noch die linke wie zuvor, aber auf jenen die rechte nicht mehr. Nach Fleischstücken greift der operierte Hund vom Tage der Operation an nur mit dem linken Vorderbein, nie mit dem rechten, dessen Rindenregion exstirpiert worden ist. Hier scheinen also auch die Lage-, Tast- und Bewegungsvorstellungen an ein und dieselbe corticale Region gebunden zu sein. Bei dem Menschen scheint nach unseren Beobachtungen am Krankenbett eine locale Trennung eingetreten zu sein. Auch bitte ich Sie, immer zu erwägen, dass die Bewegungsvorstellung ein Zusammengesetztes ist, und dass neben der tactilen Componente in der Regel auch eine optische in ihr enthalten ist. Jedenfalls ergiebt sich aus dieser Darstellung, dass der in den grossen Ursprungszellen der motorischen Bahn bei der Innervation sich abspielende materielle Process ohne psychischen Parallelprocess abläuft; psychische Parallelprocesse existieren nur für die der motorischen Innervation vorausgegangenen Rindenerregungen in Gestalt der Motivempfindungen und Motivvorstellungen sowie der zwischen diesen letzteren und der motorischen Innervation nachträglich eingeschobenen Bewegungsvorstellung. Lediglich Empfindung und Vorstellung existieren als psychische Processe, Bewegung nicht. Die Bewegung ist nur der Effect eines psychischen Processes.

Ein grosses Interesse knüpft sich selbstverständlich an die Frage, wie gross die Geschwindigkeit des bei der Handlung stattfindenden Processes in einfach gewählten Fällen ist. Sie entsinnen sich, dass wir vorgreifend bereits früher bei der experimentellen Ermittelung der Geschwindigkeit der Ideenassociation die Wichtigkeit dahin gehender Untersuchungen hervorgehoben haben. In der That sind namentlich aus der Wundt'schen Schule eine grosse Zahl diesbezüglicher experimenteller Arbeiten hervorgegangen. Ich will Ihnen die Resultate derselben hier kurz vorführen; die von der Wundt-schen Schule gegebene Deutung der Zahlen werden wir freilich von unserem Standpunkt grösstentheils modificieren müssen.

Der einfachste Fall einer Handlung liegt vor, wenn eine möglichst einfache, durch einen momentanen Reiz ausgelöste Empfindung eine möglichst einfache Bewegung, z. B. eine Handbewegung auslöst. Man bezeichnet die hierbei verfliessende Zeit nach Exner's und Wundt's Vorgang als einfache Reactionszeit[1]). Selbstverständlich wäre es sehr wichtig, diese einfache Reactionszeit auch für den Fall zu bestimmen, dass die Versuchsperson vorher nicht weiss, welche Empfindung wahrscheinlich auf sie einwirken wird, und dass der Versuchsperson keine bestimmte Reactionsbewegung vorher vorgeschrieben wird. Indes eine derartige Versuchsanordnung ist namentlich bezüglich des zweiten Punktes erklärlicher Weise nicht wohl zu realisieren. Vielmehr wird der Versuch meist so angestellt, dass der Versuchsperson im Allgemeinen der zu erwartende Reiz vorher bekannt und vorher eine bestimmte Bewegung mit ihr verabredet ist. Die Versuchsanordnung wird weiterhin entweder so getroffen, dass sowohl der Augenblick der Reizeinwirkung wie der Augenblick der Reactionsbewegung auf einer rotierenden Trommel registriert wird; oder wird im Augenblick des Reizes

1) Nach unserer Nomenclatur würden wir die Bezeichnung »einfache Actionszeit« vorziehen.

der Zeiger eines ablaufenden Uhrwerks eingekoppelt und so in Bewegung gesetzt und im Augenblick der Reactionsbewegung wieder ausgekoppelt und so arretiert. Ich kann Ihnen hier die zahlreichen Apparate, welche zur Bestimmung der Reactionszeit angegeben worden sind, nicht beschreiben und nenne Ihnen nur das HIPP'sche Chronoskop und den WUNDT'schen und SCHUMANN'schen Chronographen [1]). Die Reactionszeit wird meist in Tausendstelsecunden (σ) angegeben. Die reagierende Versuchsperson und der registrierende Versuchsleiter sollen sich, wenn irgend angängig, in getrennnten Räumen befinden. Versuchen, in welchen diese Bedingung nicht eingehalten ist, rathe ich Ihnen immer Misstrauen entgegenzubringen. Auch ist eine fortlaufende Controle der Correctheit bezw. Constanz des Chronoskops bezw. Chronographen unerlässlich. WUNDT hat zu diesem Behufe einen sog. Controlhammer construiert, welcher namentlich in seiner neueren Form [2]) allen Ansprüchen auf Exactheit zu genügen scheint.

Bei solchen zeitmessenden Versuchen ergab sich nun sehr bald, dass die Reactionszeit sehr verschieden gross ausfällt, je nachdem die Versuchsperson ihre Aufmerksamkeit auf den zu erwartenden Sinneseindruck oder auf die zu bewegende Hand richtet. Man spricht im ersteren Falle von einer sensoriellen, im letzteren von einer musculären Reaction. Die musculäre Reaction ist fast stets erheblich schneller als die sensorielle, nämlich etwa um $^1/_{10}$ Secunde oder 100 σ [3]). Die musculäre Reaction wird daher auch als die verkürzte, die sensorielle als die vollständige bezeichnet. Nach LUDW. LANGE's Versuchen beträgt die einfache Reactionszeit abgerundet für [4]):

	bei sensorieller Reaction	bei musculärer Reaction
Licht	290 σ	170 σ
elektr. Hautreizung	210 σ	100 σ
Schall	230 σ	120 σ

Am bemerkenswerthesten ist hier jedenfalls die erheblich langsamere Reaction auf Lichteindrücke. Diese Thatsache erklärt sich wohl daraus,

1) Vergl. LUDW. LANGE, Philos. Stud., Bd. IV, S. 457. Einen erheblich billigeren Chronographen hat neuerdings DODGE konstruiert, Ztschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinn., Bd. X, S. 414. Auch das LUDWIG'sche Kymographion ist verwendbar. Für Versuche, bei welchen eine Messung in Hundertstelsecunden genügt, empfehle ich Ihnen den einfacheren MÜNSTERBERG'schen Apparat (Beitr. z. exp. Psych., H. 4, S. 127).

2) Siehe KÜLPE u. KIRSCHMANN, Ein neuer Apparat zur Kontrolle zeitmessender Instrumente, Philos. Stud., Bd. VIII, H. 1 und namentlich SCRIPTURE, Studies from the Yale Psychological Laboratory 1893 u. 1896.

3) MÜNSTERBERG fand nur eine Differenz von 42 σ. Ueber Ausnahmen siehe z. B. BALDWIN, Psychol. Rev., Bd. II, H. 3. Ich selbst habe erst kürzlich einen solchen Ausnahmefall beobachtet, in welchem die einfache akustische Reactionszeit bei musculärer Reaction um 26 σ grösser war als bei sensorieller. Die Versuchsperson zeigte auch bei anderen Messungen eine auffällige Verlangsamung der rein motorischen Reactionen.

4) WUNDT, Physiolog. Psych., Bd. II, S. 311; L. LANGE, Philosoph. Stud., Bd. IV, S. 479. Vergl. auch DOLLEY und CATTELL, Psychol. Review, Bd. I.

dass erstens sich zwischen Reiz und Nervenerregung noch ein chemischer Process, die Zersetzung der Sehsubstanzen, einschiebt, und zweitens daraus, dass die vorbereitende Accommodation öfter versagt.

Die Qualität des Reizes scheint wenigstens für die sog. höheren Sinnesempfindungen die Reactionszeit nur wenig zu beeinflussen, doch fand Götz Martius, dass die sensorielle Reactionszeit für Klänge mit wachsender Höhe der letzteren stetig abnimmt [1]). Geräusche scheinen sich wie hohe Töne zu verhalten. Schon das neugeborne Kind [2]) soll auf Geräusche regelmässiger und stärker reagieren als auf Klänge und auf hohe Klänge besser als auf tiefe. Wenn der Reiz beiden Ohren zugleich zugeleitet wird, ist die Reactionszeit etwas kürzer als bei monotischer Reizung. Die Intensität des Reizes ist keinesfalls einflusslos. Im Allgemeinen nimmt die Reactionszeit mit abnehmender Reizintensität zu, so namentlich bei optischen und thermischen Reizen. Auf dem Gebiete des Gehörs hat Götz Martius [3]) nachgewiesen, dass diese Zunahme sich bei hinreichender Uebung im Allgemeinen ausgleicht. Nur in der Nähe der Reizschwelle scheint ein solcher Ausgleich nicht stattzufinden. Die Reactionszeit ist hier fast durchweg nicht unerheblich grösser. Auch veranlasst die Besorgniss der Versuchsperson, den Reiz zu überhören bezw. zu übersehen, meist zu sensorieller Reactionsweise. Daher scheitert der Versuch rein musculär zu reagieren, sofern man nicht besondere Vorkehrungen trifft.

Die individuellen Unterschiede sind nicht gross, sobald nur die Individuen der Bedingung genügen, ihre Aufmerksamkeit ausschliesslich nur dem Sinneseindruck oder ausschliesslich nur der Bewegung zuzuwenden. Die meisten Menschen, welche naiv und unvorbereitet an den Versuch herantreten, reagieren gemischt, d. h. die Aufmerksamkeit ist zwischen dem erwarteten Sinneseindruck und der verabredeten Bewegung getheilt. Daher schwankt auch in diesem Fall, je nachdem die Aufmerksamkeit nach dieser oder jener Richtung überwiegt, die Reactionszeit innerhalb sehr weiter Grenzen. Bei der Registrierung astronomischer Erscheinungen hat sich diese ungleiche Reactionweise besonders störend geltend gemacht, indem eine leichtezeitliche Differenz in der Registrierung sich herausstellte, wenn zwei Beobachter dasselbe Phänomen beobachteten, und es bedurfte des Aufstellens besonderer »persönlicher Gleichungen«, um diesen Fehler zu eliminieren.

Für andere Sinnesmodalitäten existieren nur wenige zuverlässige Versuchsreihen. Interessant ist die Angabe von v. Vintschgau und Honigschmied, dass an der Zungenspitze die einfache Reactionszeit für Chinin viel grösser als für Zucker ist, während sich das Verhältniss bei Prüfung der hinteren Zungentheile umkehrt. Sie werden sich dabei der früher besprochenen Localisation der süss-empfindenden Nervenfasern im vorderen Zungendrittel und der bitter-empfindenden am Zungengrunde erinnern. Für Geruchsreize liegen übereinstimmende Versuchsresultate nicht vor. Für mechanische und thermische Hautreize haben v. Vintschgau [4]) und Steinach zuerst die Reactionszeiten genauer bestimmt. So ergab sich für Druck eine Reactionszeit von ca. 120—150 σ. Für die verschiedenen Theile der Körper-

1) Philosoph. Stud., Bd. VI.

2) Siehe Sachs, Arch. f. Ohrenheilk., Bd. XXXV.

3) Philos. Stud., Bd. VII. Slattery, Studies from the Yale Psychol. Labor. 1893.

4) Pflüger's Arch., Bd. XLIII. Die älteren Untersucher (Hirsch, Exner, Orchansky u. A.) reizten die Haut mit Inductionsschlägen. Siehe auch Berger, Philos. Stud., Bd. III.

oberfläche ist die Reactionszeit auf elektrische und mechanische Reize nicht gleich. Die Differenzen sind vielmehr so gross, dass sie sich nicht nur aus der verschiedenen Länge der vom Reiz durchlaufenen peripherischen Nervenstrecken erklären lassen. Je empfindlicher ein Hautpunkt ist, um so kürzer ist die Reactionszeit. Auch mit der Stärke des Reizes nimmt die Reactionszeit für elektrische Hautreize ab. Vergrösserung der Reizfläche verkürzt die Reactionszeit. Die absoluten Zahlenangaben für die thermische Reactionszeit schwanken zwischen 160 und über 1000 σ. Es erklärt sich dies offenbar namentlich aus der Variabilität der Eigenwärme und der Leitungsverhältnisse der Haut. Die Wärmereactionszeit erweist sich für ein und dieselbe Körperregion länger als die Kältereactionszeit und letztere ihrerseits länger als die Druckreactionszeit. Interessant ist, dass auf diesem Sinnesgebiet, wie auch sonst beobachtet, individuelle Verschiedenheiten eine grosse Rolle spielen [1]). Auf Wärme und Kälte wird an der rechten Gesichtshälfte rascher reagiert als an der linken [2]).

Was bedeuten nun diese Zahlen? Offenbar wird die Actionszeit, welche wir soeben bestimmt haben, für 3 Vorgänge verbraucht: erstens für die centripetale Leitung des Reizes von dem peripherischen Sinnesorgan bis zur sensorischen Hirnrinde, zweitens für den intercentralen, in den Elementen der Hirnrinde stattfindenden Associationsvorgang, und drittens für die centrifugale Leitung von der motorischen Rindenregion bis zum Muskel. Etwaige Latenzzeiten der Erregung wollen wir zur Vereinfachung unserer Betrachtung zunächst unberücksichtigt lassen. Von diesen drei Vorgängen ist nur der zweite von einem psychischen Parallelprocess begleitet. Da uns nun die Dauer des ersten und dritten wenigstens annähernd aus der Physiologie bekannt ist, so lässt sich die Dauer des zweiten wenigstens ungefähr berechnen. So dürften z. B. von den 210 σ der vollständigen Reactionszeit bei electrischen Hautreizen etwa 60—80 σ auf Rechnung der sensiblen und motorischen Leitung zu setzen sein, und es bliebe für den psychophysischen Associationsvorgang nur etwa $1—1^1/_2$ Zehntelsecunde. Für die musculäre Reaction bliebe sogar noch erheblich weniger. Hiermit stimmt überein, dass zuweilen bei letzterer vorzeitige Reactionen vorkommen, d. h. dass die Versuchsperson die verabredete Bewegung macht, obwohl der Reiz noch gar nicht eingetreten ist. Ebenso beobachtet man zuweilen Fehlreactionen, d. h. bei musculärer Concentration der Aufmerksamkeit reagiert die Versuchsperson zuweilen auf einen anderen als den verabredeten Reiz, z. B. auf einen gleichgültigen Nebenreiz.

---

1) Vergl. ausser VINTSCHGAU und STEINACH namentlich GOLDSCHEIDER, Arch. f. Anat. u. Phys., Physiol. Abth., 1888, TANZI, Rivista di Freniatria, Bd. XVI, und DESSOIR, Ueber den Hautsinn, S. 317 ff. Zum Vergleich theile ich Ihnen auch die Thatsache mit, dass der Lidschlussreflex bei Berührung der Cornea oder Conjunctiva mit einem warmen Object schwächer ausfällt als bei Berührung mit einem kalten Object.

2) Wenn Sie selbst solche Versuche anstellen wollen, so bedarf es selbstverständlich eines geeigneten Apparats, um den Reiz in zweckmässiger Form zuzuführen und genau zu registrieren. Ich nenne Ihnen als solche Apparate für den Gesichtssinn das chronometrisch-optische Spaltpendel, für den Gehörssinn den CATTELL'schen Schall- und Lippenschlüssel (Philos. Stud., Bd. III, eventuell auch in der von KRAEPELIN angegebenen Modification), den CATELL'schen Fallapparat, den MARTIUS'schen Apparat für registrierende Klangreizung (Philos. Stud., Bd. VI), den EWALD'schen Apparat für Hautreize (DUMREICHER, Zur Messung der Reactionszeiten. Diss., Strassburg 1889), den VINTSCHGAU'schen Thermophor (Pflüger's Arch., Bd. XLIII), den MOLDENHAUER'schen Apparat für Geruchsreize (Phil. Stud., Bd. I) und den VINTSCHGAU'schen für Geschmacksreize (Pflüger's Arch., Bd. X).

Wie unterscheiden sich nun die beiden Reactionen [1])? Offenbar bedeutet die Concentration der Aufmerksamkeit auf den zu erwartenden Sinneseindruck nichts anderes, als dass Vorstellungen, welche in Beziehung zu dem letzteren stehen, vor dem Eintritt des Sinneseindrucks die Versuchsperson erfüllen, dass also die Constellation dem Reiz günstig ist. Zu diesen Vorstellungen gehört vor allem das Erinnerungsbild des erwarteten Sinneseindrucks, wie es von früheren Einwirkungen her bekannt ist. Damit steht in Zusammenhang, dass die Accomodationsapparate des betreffenden Sinnesorgans innerviert werden, so namentlich der M. ciliaris und der M. tensor tympani. Anders bei der musculären Reaction: hier ist die Aufmerksamkeit auf die auszuführende Bewegung gerichtet, d. h. die Bewegungsvorstellung, speciell also die Vorstellung der verabredeten Handbewegung erfüllt die Versuchsperson zur Zeit, wo der Sinneseindruck eintritt. Es äussert sich dies meist auch darin, dass schon lange vor der Reaction eine fortwährende leichte tonische Spannung der Hand- und Armmusculatur besteht. Nunmehr erklärt sich auch die Differenz der beiden Reactionszeiten in befriedigender Weise. Das bei der sensoriellen Reaction im Vordergrund stehende Erinnerungsbild des Reizes wirkt geradezu störend. Seine besondere Reproduction ist bei dem ganzen Associationsvorgang gar nicht nöthig, ein besonderes Wiedererkennen mit anderen Worten überflüssig. Während also die Anspannung der Accomodationsmuskeln bei der sensoriellen Reaction zwar im Allgemeinen etwas beschleunigend auf den Reactionsvorgang wirken kann, nöthigt das zugleich bestehende Erinnerungsbild die Association gewissermaassen zu einem Umweg oder zwingt ihr einen überflüssigen Zwischenact des Wiederkennens auf. Bei der musculären Reaction ist die Reizaufnahme weder beschleunigt noch verzögert, aber durch die vorherrschende Bewegungsvorstellung ist sowohl die intercentrale Leitungsbahn wie das motorische Centrum, wie die motorische Leitungsbahn, wie endlich die Musculatur selbst gewissermaassen auf den kommenden Reiz abgestimmt oder vorbereitet. Derselbe braucht das volle Gefäss nur zum Umkippen zu bringen. Die Erregbarkeit der Leitungswege ist durch die Bewegungsvorstellung gesteigert. Aus dieser sehr günstigen Constellation erklärt sich die ausserordentliche Verkürzung des Vorgangs bei musculärer Reaction [2]).

Es wird Sie interessieren, mit den für die Reactionszeit gefundenen Zahlen die Reflexzeit zu vergleichen. Ich beschränke mich darauf Ihnen hier mitzutheilen, dass EXNER die Dauer der einfachen Reflexauslösung nach Abzug der peripherischen Leitungszeiten auf ca. 50 σ bestimmt hat.

Die meisten Versuchspersonen reagieren gemischt, wie ich Ihnen schon sagte, d. h. ihre Aufmerksamkeit wechselt in unregelmässiger Weise zwischen der Vorstellung des erwarteten Reizes und der Vorstellung der Reactionsbewegung. Daher fallen die Reactionszeiten im Einzelnen bald gross, bald klein aus, und die durchschnittliche Reactionszeit liegt zwischen der rein musculären und der rein sensoriellen. Mitunter wechselt aber auch die Aufmerksamkeit ganz regelmässig zwischen Reiz- und Bewegungsvorstellung: die Versuchsperson stellt sich immer wieder vor: der Reiz tritt auf, dann bewegst du

---

1) Bemerkenswerth ist auch, dass die sogenannte mittlere Variation, d. h. die durchschnittliche Abweichung der einzelnen Werthe einer Versuchsreihe vom Durchschnittswerth der ganzen Reihe bei der sensoriellen Reaction meistens doppelt so gross ist als bei der musculären.

2) Für die von LANGE angenommene subcorticale oder cerebellare Localisation der musculären Reaction liegt keinerlei ausreichender Grund vor.

den Finger. In diesem Fall wird also die Association der beiden Vorstellungen geradezu geübt. Meine Versuche ergeben, dass in diesen Fällen die Reactionszeit gleichfalls auf sehr niedrige Werthe sinkt [1]).

Bei der Untersuchung der sensoriellen Reaction schickt man dem Reiz, auf welchen reagiert werden soll, am besten einen Signalreiz voraus, um die Aufmerksamkeit zu erhöhen. Bei der Untersuchung der musculären Reaction ist der Signalreiz ganz wegzulassen oder sollte er wenigstens einem anderen Sinnesgebiet angehören als der Reiz, auf den reagiert wird. Der Angabe WUNDT's, dass man ohne regelmässig vorausgehendes Signal überhaupt nicht musculär reagieren könne, kann ich nach meinen eigenen Versuchen nicht beipflichten. Jedenfalls wird durch den Signalreiz die Reactionszeit zuweilen um mehrere Hunderstelsecunden verkürzt [2]).

Die musculäre Reaction ist ganz besonders geeignet, bei öfterer gleichartiger Wiederholung in einen automatischen Act überzugehen: d. h. es bleibt bei längerer Uebung leicht der psychische Parallelprocess weg, die Handbewegung wird mechanisch ausgeführt. Bei der sensoriellen Reaction ist dies erheblich seltener. Aus dem Vorigen erklärt sich dies leicht: der psychische Act bei der rein musculären Action ist als ein minimaler anzusehen, wenn man bedenkt, dass die Innervation als solche eines psychischen Correlats so wie so entbehrt, und bei der musculären Reaction die Empfindung eine viel unerheblichere, lediglich auslösende Rolle spielt. Viele Psychologen nehmen an, dass in solchen Fällen, wo eine Willenshandlung durch Uebung automatisch wird und damit des psychischen Parallelprocesses verlustig geht, der materielle Erregungsprocess allmählich einen anderen, abgekürzten Weg nimmt. Man stellt sich vor, dass die corticale Zwischenstation ganz übersprungen wird, und der Uebergang der Erregung schon infracortical von einem sensorischen Centrum auf ein anderes motorisches erfolgt. Diese Annahme führt unvermeidlich zu Widersprüchen. In diesen Fällen, wo aus psychischen Acten automatische werden, wird die transcorticale Bahn in Folge der Uebung immer mehr ausgeschliffen, und es tritt dasselbe ein, was wir bereits bei der Ideenassociation kennen lernten: Zwischenvorstellungen werden übersprungen, indem sich der Process mehr und mehr beschleunigt. Wird in stetiger Weiterentwicklung eine Zwischenvorstellung nach der anderen übersprungen, und fällt bei extremster Uebung und Beschleunigung schliesslich die letzte fort, so ist damit auch der psychische Parallelprocess überhaupt in Wegfall gekommen, zumal wenn zugleich die einleitende Empfindung durch intensive andere Empfindungen oder Vorstellungen bis zu Intensität Null abgeschwächt wird. Der Weg der Erregung bleibt dabei wahrscheinlich ganz derselbe, er wird nur schneller zurückgelegt: so entstehen aus psychischen Acten automatische Acte und selbst Reflexe. Nur phylogenetisch kommt jenes vollständige Ueberspringen einer corticalen Zwischenstation zu Stande.

Doch wir kehren zu unseren zeitmessenden Versuchen zurück. Wir haben bis jetzt nur die Handlung in ihrer einfachsten Form untersucht. Wir wollen jetzt complicierte Fälle betrachten. Zunächst geben wir der Versuchsperson auf, erst dann die verabredete Handbewegung zu machen,

---

1) MARTIUS hat diese Form als centralen Typus bezeichnet. Ich kann ihm nur darin nicht beistimmen, dass er annimmt, die Aufmerksamkeit sei auf die Association gerichtet. Eine solche Aufmerksamkeit existiert nicht. Vergl. auch FLOURNOY, Observations sur quelques types de réaction simple, Genf 1896.

2) Siehe DWELSHOWERS, Phil. Stud., Bd. VI.

wenn sie den Sinnesreiz ausdrücklich wiedererkannt hat, also ein Wiedererkennen in aller Form eingetreten ist. Die Reactionszeit wird hierdurch selbstverständlich ganz erheblich grösser. Es schiebt sich ja hier, abgesehen von dem besonderen Auftauchen des Erinnerungsbildes, noch ein Urtheilsvorgang ein, indem die Person erst dann reagiert, wenn sie das Urtheil gefällt hat: jetzt habe ich das Licht oder den Schall erkannt. Eine scharfe Grenze zwischen dieser Erkennungsaction und der einfachen sensoriellen Reaction existiert übrigens nicht: denn erstens ist auch bei der einfachen sensoriellen Reaction in ihrer extremen Form das Auftauchen des Erinnerungsbildes und das Dazwischentreten eines Urtheils von dem eben angegebenen Inhalt nicht ganz zu vermeiden, und zweitens ist bei der Erkennungsreaction die Aufmerksamkeit der Versuchsperson meist vorwiegend sensoriell. Nach den Versuchen Titchener's [1]) ist die Erkennungsreactionszeit für Farben 28—30 σ grösser als die einfache sensorielle Reactionszeit auf Licht, für Buchstaben über 50 σ grösser u. s. f. Die Versuche über Erkennungsreactionen werden erklärlicher Weise am besten so angestellt, dass zwischen einer bestimmten Anzahl von Sinneseindrücken beständig gewechselt und der Versuchsperson aufgegeben wird, nur auf einen bestimmten Reiz zu reagieren: die Versuchsperson wird auf diesem Wege am leichtesten gezwungen, statt einfach zu reagieren, immer erst die erwähnte Ueberlegung und Erkennung einzuschalten. So wird die Erkennungszeit zugleich zur Unterscheidungszeit. Zwingt man sich auch bei diesen Versuchen zu musculärer Reactionsweise, so erhält man gehäufte Fehlreactionen, d. h. die Versuchsperson reagiert oft auch auf einen anderen als den verabredeten Reiz.

Eine weitere Complication können wir dadurch herstellen, dass wir anordnen, dass auf einen bestimmten Sinneseindruck immer mit dem Mittelfinger, auf einen anderen immer mit dem Zeigefinger reagiert werden soll. Hier kommt zur Unterscheidung noch eine Wahl hinzu, und dementsprechend wird die Reactionszeit noch grösser. Man bezeichnet sie in diesem Fall als Wahlzeit. Erklärlicher Weise sind hier sowohl rein sensorielle, wie namentlich rein musculäre Reactionen [2]) schwer zu erhalten, meist ist die Reactionsweise eine mehr gemischte. Die Wahlzeit wird begreiflicher Weise um so grösser, je mehr die Zahl der Reize und Bewegungen, zwischen denen zu unterscheiden bezw. zu wählen ist, zunimmt. Schieben wir endlich zwischen Sinneseindruck und Bewegung noch eine oder mehrere Vorstellungen, also eine vollständige Ideenassociation ein, so gelangen wir zu der Handlung in ihrer grössten Zusammensetzung und damit auf das Problem der Geschwindigkeit der Ideenassociation zurück, welches wir bereits früher ausführlich erörtert haben. Ich verzichte geflissentlich darauf, Ihnen genauere Zahlen über die eben besprochenen sogenannten zusammengesetzten Reactionszeiten anzugeben, da die hierher gehörigen Experimentaluntersuchungen von Cattell [3]), Friedrich [4]), Münsterberg [5]) u. A. trotz ihrer grossen Zahl und trotz der aufgewandten Mühe eine genügende Uebereinstimmung nicht aufweisen.

---

1) Philos. Stud., Bd. VIII.

2) Vergl. Götz Martius, Philos. Stud., Bd. VI. Jedenfalls ist für den Wahlact die rein musculäre Reactionszeit sogar länger als die sensorielle.

3) Psychometrische Untersuchungen, Philosoph. Stud., Bd. II, S. 635, Bd. III, S. 305 u. 452, Bd. V, S. 241.

4) Zur Methodik der Apperceptionsversuche, Bd. II, S. 66, und Bd. I, S. 39.

5) Beiträge zur experimentellen Psychologie, H. 1.

Hingegen interessiert uns hier noch die Frage, wie der einfache Reactionsvorgang durch Variation der einzelnen psychischen Factoren variiert wird. Am bemerkenswerthesten ist in dieser Richtung die bereits erwähnte Abnahme der Reactionszeit mit Zunahme der Empfindungsintensität. Stark verlängert wird ferner die Reactionszeit stets durch das gleichzeitige Bestehen von anderen Empfindungen oder Vorstellungen, welche, wie wir uns ausdrücken, die Aufmerksamkeit ablenken und stören. WUNDT hat noch speciell die interessante Thatsache festgestellt, dass die störende Wirkung der Nebenempfindungen grösser ist bei disparaten Reizen als bei gleichartigen. Soll also die Versuchsperson auf einen Lichtfunken reagieren, so ist ein Nebengeräusch störender als ein Nebenlicht. Auch sind continuierlicher Nebenreize weniger störend als intermittierende. Die musculäre Reactionszeit wird durch Nebenreize bei vielen Individuen weniger verlängert als die sensorielle [1]). Nebenvorstellungen verlängern die Reactionszeit in ganz uncontrolierbarer Weise. Daher sind bei manchen Geisteskrankheiten, z. B. bei der Manie, trotz allgemeiner Beschleunigung der Ideenassociation die zusammengesetzteren Reactionszeiten auffällig gross, weil der Kranke eben in Folge seiner Ideenflucht zahlreiche Zwischenvorstellungen durchläuft und namentlich auch an die niemals ganz zu vermeidenden optischen Nebenreize Nebenvorstellungen anknüpft [2]).

Endlich ist, wie aus früheren Bemerkungen schon erklärlich, die Stimmung der Versuchsperson nicht ohne Einfluss. Wir verstehen unter Stimmung die Resultante der in einer bestimmten Zeiteinheit auftretenden positiven und negativen Gefühlstöne. Je mehr nun die positiven Gefühlstöne in der Stimmung vorherrschen, um so rascher verlaufen ceteris paribus alle Reactionen. Daher rührt u. a. auch z. Th. die abnorme Beschleunigung der motorischen Reactionen, die sog. motorische Agitation bei der Manie, bei welcher, wie früher erwähnt, positive Affecte vorherrschen.

Von sehr wesentlichem Einfluss auf die Reactionszeit ebenso wie auf die früher besprochene Associationszeit sind die Uebung und Ermüdung. Ganz regelmässig beobachten wir, wenn wir gleichartige Reactionsversuche längere Zeit wiederholen, zunächst eine zunehmende Verkürzung und alsdann eine zunehmende Verlängerung der Reactionszeit. Die anfängliche Verkürzung ist dem Einfluss der Uebung, die spätere Verlängerung dem Einfluss der Ermüdung zuzuschreiben. Ersterer ist offenbar ganz identisch mit dem, was wir früher als »Ausschleifen« einzelner Bahnen bezeichneten. Er äussert sich nicht nur innerhalb einer Sitzung, sondern lässt sich ansteigend von Versuchstag zu Versuchstag bis zu einem bestimmten Maximum verfolgen. Der Einfluss der Ermüdung äussert sich, vorausgesetzt, dass grössere Zwischenräume zwischen den Sitzungen eingeschoben werden, nur innerhalb einer und derselben Sitzung. Die Ermüdung beruht eben auf dem Verbrauch derjenigen Stoffe, in deren Zersetzung die dem psychischen Act parallel laufende physiologische Thätigkeit besteht. Mit dem Mikroskop können wir heute in der ermüdeten Ganglienzelle ganz bestimmte Veränderungen nachweisen. Anfangs reicht der Vorrath solcher Stoffe in Verbindung mit der neue Stoffe zuführenden Blutcirculation aus, den Verbrauch zu decken. Daher kann sich zunächst der beschleunigende Einfluss der Uebung geltend machen. Wenn die psychische Arbeit fortdauert, kommt schliesslich ein

1) Siehe auch CATTELL, Philos. Stud., Bd. III und SWIFT, Amer. Journ. of Psychol., Bd. V.

2) Man bezeichnet dies Krankheitssymptom auch als Hyperprosexie.

Zeitpunkt, wo der Vorrath verbraucht ist oder wenigstens knapp wird, und die Blutcirculation keinen ausreichenden Ersatz mehr zu schaffen vermag: damit beginnt die Ermüdung, die Verlangsamung der Reactionszeit. Bei fortgesetzter Arbeit nimmt diese fortgesetzt zu. Unterbricht man nunmehr die Arbeit, d. h. in unserem Falle die Versuche, so stellt sich langsam diejenige Leistungsfähigkeit wieder ein, welche zu Anfang der ganzen Versuchsreihe — vor Eintritt der Uebung — bestand, und schliesslich auch wenigstens z. Th. diejenige, welche durch die Uebung erzielt war. Man bezeichnet diesen Process als Erholung. Physiologisch beruht letztere offenbar darauf, dass die Blutcirculation allmählich die verbrauchten Stoffe regeneriert und namentlich auch die störenden Zersetzungsproducte fortschafft. Ich darf Sie hier an das erinnern, was wir früher über die Ermüdung und Erholung der Netzhaut gesagt haben. Bei allen Reactionsversuchen etc. haben wir daher nicht nur die anfängliche Reactionszeit zu bestimmen, sondern auch dieselbe Reactionszeit bis zum Maximum der Uebung und im Abfall der Ermüdung und schliesslich nach verschieden langen Ruhepausen im Anstieg der Erholung bis zu deren Maximum zu verfolgen. Sie verstehen hieraus auch ohne Weiteres, weshalb die Ermüdung sich im Allgemeinen auf eine Sitzung beschränkt. Bis zur nächsten Sitzung hat eben die Erholung die Ermüdung bereits wieder ausgeglichen. Zu diesem Ausgleich genügen gewöhnlich Stunden. Nur nach sehr schweren psychischen Arbeiten beobachten wir, dass der Ausgleich sich Tage und Wochen und selbst Monate hinzieht. Die sogenannten Erschöpfungspsychosen liefern hierfür ausgezeichnete Beispiele. Im Uebrigen versteht sich von selbst, dass der Verlauf der Curve der Uebung, Ermüdung und Erholung im Einzelnen von der Individualität, von der Qualität, Quantität und Schnelligkeit der Leistung und von der Affectlage abhängt und daher sehr variabel ist. Eine besondere Wichtigkeit hat die Feststellung dieser Curve namentlich auch bei dem Schüler. Die Einschaltung von »Pausen« ist nach dieser Curve zu bemessen. Im Allgemeinen empfiehlt sich, soweit möglich, in diesen Schaltpausen auch die körperliche Bewegung einzuschränken; wenigstens hat Bettmann [1]) neuerdings festgestellt, dass körperliche Bewegung innerhalb der Ruhepausen den Einfluss der Erholung beeinträchtigt. Gerade hier bietet sich der physiologischen Psychologie noch ein weites, namentlich für die Erziehungslehre fruchtbares Arbeitsfeld; nur möchte ich Sie eindringlich vor der jetzt fast zur Mode gewordenen voreiligen praktischen Verwerthung experimenteller, noch dazu oft sehr oberflächlicher Untersuchungen für die Pädagogik warnen.

Die Ermüdung beeinflusst nicht nur die Geschwindigkeit der Reaction, sondern sie führt auch zu einer Zunahme der Fehlreactionen. Erklärlicher Weise muss dieser Einfluss der Ermüdung namentlich bei Versuchen über Unterscheidungs- und Wahlreactionen hervortreten: die ermüdete Versuchsperson reagiert auf Reize, auf welche sie nicht reagieren soll, und reagiert mit falschen Fingerbewegungen. Dem entspricht die pädagogische Beobachtung, dass unter dem Einfluss der Ermüdung die Fehlerzahl in Dictaten, Extemporalien etc. merklich zunimmt [2]). Es ist bei dieser Sachlage ferner auch ohne Weiteres verständlich, dass längere Entziehung oder Einschränkung der Nahrung oder des Schlafes die Associationszeit und die Reactionszeit erheblich beeinflusst.

1) Psycholog. Arbeiten, herausgeg. von Kraepelin, Bd. I, H. 1.

2) Vergl. Galton, Journ. of the Anthropol. Instit., 1888, Nov., London. Sikorski, Annales d'hygiène publique, Paris 1879. Burgerstein, Zeitschr. f. Schulgesundheits-

Auch toxische Mittel verändern die Reactionszeit. So fand KRAEPELIN [1]), dass gewisse Stoffe, wie Amylnitrit, Aether und Chloroform die Reactionszeit erst verlängern und dann verkürzen, während Alcohol umgekehrt erst verkürzend und dann verlängernd auf die Reactionszeit zu wirken scheint. Das verkürzende Stadium der Alcoholwirkung dauert im Allgemeinen höchstens 20 bis 30 Minuten. Je grösser die Alcoholdosis ist, um so rascher tritt das zweite Stadium, die Verlängerung der Reactionszeit ein. Bei Dosen von 45—60 g bleibt das erste Stadium überhaupt aus. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die anfängliche beschleunigende Wirkung des Alcohols vorzugsweise auf den motorischen Act der Reaction zu beziehen ist. Der Thee [2]) verkürzt die Reactionszeit sehr entschieden, namentlich solche Reactionszeiten, bei welchen sich zwischen Reiz und Bewegung weitere Vorstellungsassociationen einschieben. Eine secundäre Verlangsamung ist kaum zu bemerken. Freilich ist in diesen Versuchen der Unterschied zwischen musculärer und sensorieller Reaction noch nicht ausreichend berücksichtigt.

Paraldehyd und Chloralhydrat verlängerte die Reactionszeit nach den sehr zuverlässigen Versuchen von CERFELS und COPPOLA [3]) stets sehr erheblich. Ebenso wirkt auch Morphium, wenigstens in grösseren Dosen (DIETL und VINTSCHGAU).

Ausser der Schnelligkeit der Reaction interessiert uns auch die Quantität der motorischen Schlussleistung. Am einfachsten messen wir diese mittelst eines sog. Dynamometers. Exacter, aber kostspieliger ist der von MOSSO [4]) angegebene Ergograph. Der Dynamometer besteht im Wesentlichen aus einem Stahlreif, welchen die Versuchsperson in der Hand und zwar von den mittleren Phalangen zusammendrückt. Der Grad der Zusammendrückung wird durch einen Zeiger angegeben, der Werth wird in Kilogrammen abgelesen. Brauchbar sind nur Instrumente von Biskuitform. Die elliptischen Dynamometer geben wegen der Ungleichheit des Anfassens zu schwankende Werthe. Auch für diese dynamometrischen Messungen lässt sich ohne Schwierigkeit der Ablauf der Uebungs-, Ermüdungs- und Erholungscurve feststellen. Interessant ist für uns namentlich die Beobachtung FICK's, MOSSO's und Andrer, dass wir auf Grund von Motivvorstellungen, d. h. also willkürlich eine höhere Spannung und eine grössere Arbeitsleistung unserer Muskeln zu erzielen vermögen als durch maximale elektrische Reizung der Muskeln selbst oder ihrer Nerven. Nach angestrengter geistiger Arbeit nimmt die Energie der Muskelcontraction und zwar sowohl der willkürlichen wie der elektrischen ab. Eine ähnliche Her-

---

pflege, 1891. HÖPFNER, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., Bd. VI, 1894. RICHTER, Lehrproben und Lehrgänge, Jahrg. 1895, H. 45. WAGNER, Unterricht und Ermüdung, Samml. pädagog.-psychol. Abhandl. von SCHILLER und ZIEHEN, Bd. I, p. 4.

1) Philos. Stud., Bd. I, S. 417 und 573. Vergl. auch DIETL und v. VINTSCHGAU, Pflüger's Archiv, Bd. XVI, sowie namentlich KRAEPELIN's neuere Monographie »Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel«, Jena, G. Fischer, 1892.

2) Vergl. DEHIO, Untersuchungen über den Einfluss des Coffeins und Thees auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge, Diss., Dorpat 1887; O. RUTHERFORD, Vortr., Assoc. for the adv. of sc. Oxford 1894, und HOCH u. KRAEPELIN, Psych. Arb., Bd. I, S. 378.

3) Riv. di filos. scient. 1884.

4) MOSSO, Ueber die Gesetze der Ermüdung. DU BOIS-REYMOND's, Arch. 1890 und Die Ermüdung. Uebers. aus dem Ital. von GLINZER, Leipzig 1892. MAGGIOEA, DU BOIS-REYMOND's, Arch. 1890. Sehr zweckmässig scheint auch ein neuerdings von BINET und VASCHIDE (Année psychol., Bd. IV, 1898) beschriebener »Ergograph à ressort«.

absetzung bringt auch jede körperliche Arbeit hervor: nach einem anstrengenden Marsch ist nicht nur die Kraft der Beinmuskeln, sondern auch diejenige der Armmuskeln etc. vermindert. Wahrscheinlich handelt es sich in solchen und ähnlichen Fällen im Wesentlichen um peripherische Ermüdungserscheinungen des Muskels selbst, welche auf einer Vergiftung mit den bei den ermüdenden Muskelcontractionen gebildeten Stoffen beruhen. Besonders stark nimmt auch die Kraft der Muskelcontractionen unter dem Einfluss des Fastens ab, doch vermag eine auf 24stündiges Fasten folgende Mahlzeit schon innerhalb $^3/_4$ Stunden eine vollständige Erholung herbeizuführen. Nach Warren P. Lombard[1]) ist der erholende Einfluss der Nahrungsaufnahme schon nach 10 Minuten bemerklich.

Von den messenden Versuchen über den Ablauf der Handlung wenden wir uns zu den verschiedenen Formen der Handlung, welche wir unterscheiden können. Psychologisch am wichtigsten ist hier die Unterscheidung, ob die initiale Empfindung oder der Inhalt der im Spiel der Motive einwirkenden Erinnerungsbilder oder die Gefühlstöne sowohl der Empfindung wie der Vorstellungen den maassgebenden Einfluss auf die Auswahl der resultierenden Bewegung hatten. Im ersten Fall wollen wir von einer Triebhandlung[2]), im zweiten von einer intellectuellen Handlung, im dritten von einer Affecthandlung sprechen. Die Abwehrbewegung, welche ich auf die Gesichtsempfindung eines drohenden Schlages mache, ist eine Triebhandlung. Die zahllosen Handlungen, welche wir zur Erfüllung eines Wunsches stündlich ausführen, sind Affecthandlungen. Die meisten überlegten Handlungen sind intellectuelle Handlungen in unserem Sinn. Diese Grenzen sind jedoch nichts weniger als scharf. Bei den meisten Handlungen wirken alle drei Factoren mit, namentlich pflegt bei der Trieb. handlung stets auch der Affect eine grosse Rolle zu spielen. Die willkürliche Bewegung im engeren Sinne, d. h. diejenige Bewegung, bei welcher das Gefühl einer scheinbar freien Willensbestimmung am täuschendsten vorhanden ist, findet in dieser Eintheilung keine besondere Stelle. Die charakteristischen Eigenthümlichkeiten dieser Willkürhandlung habe ich schon vorher erwähnt. Ich füge noch hinzu, dass dieselbe in den ausgeprägten Fällen stets vorwiegend Affecthandlung ist, und zwar ist der dominierende Factor der positive Gefühlston der der Bewegung vorangehenden Bewegungsvorstellung. Die Triebhandlung steht jedenfalls der automatischen Bewegung am nächsten[3]), die intellectuelle Handlung am fernsten.

Weit wichtiger als die eben gegebene Eintheilung der Handlungen ist die Abgrenzung einer bestimmten Gruppe derselben von einem anderen Standpunkt aus. Ich meine die Gruppe der Ausdrucksbewegungen. Alle Ausdrucksbewegungen haben gemein, dass sie einen motorischen Ausschlag des psychischen Processes darstellen, dessen wesentlicher Effect lediglich darin besteht, diesen psychischen Process körperlich zu zeigen. Jede andere Bewegung hat noch einen bestimmten anderweitigen äusseren Effect und giebt nur nebenher und indirect Auskunft über den psychischen Zu-

1) Amer. Journ. of Psych., 1890. Journ. of Physiol., Bd. XIII u. XIV.

2) Wundt bezeichnet als Triebhandlungen solche Bewegungen, welche durch ein einziges Motiv eindeutig bestimmt sind. Beide Definitionen decken sich offenbar nur theilweise.

3) Meynert hat versucht (Psychiatrie, Wien 1888) für alle willkürlichen Bewegungen eine Entstehung aus automatischen Bewegungen nachzuweisen; für manche Triebbewegungen scheint mir in der That eine solche Entstehung wohl denkbar.

stand des Handelnden. Bei der Ausdrucksbewegung ist umgekehrt der sonstige äussere Effect nebensächlich. Wenn ich ein Wasserglas ergreife, so ist es nebensächlich, dass andere aus meiner Handbewegung meine Absicht zu trinken errathen. Umgekehrt, wenn ich lache, so ist der Haupteffect der, dass meine Stimmung sich äussert und eventuell anderen verräth. Dabei bezeichnen wir das Ergreifen des Wasserglases als eine beabsichtigte, willkürliche Handlung, während wir viele Ausdrucksbewegungen, wie Lachen, Weinen, geradezu als mehr oder weniger unwillkürlich bezeichnen. Endlich existieren manche Ausdrucksbewegungen auch in glatten, also nach der gewöhnlichen Terminologie dem Willen überhaupt nie unterworfenen Muskeln, so das Weinen, das Sträuben der Haare und Federn und anderer Hautanhänge, das Erröthen u. a. m. Mit diesen mimischen Bewegungen im engeren Sinne sind nun freilich die Ausdrucksbewegungen nicht erschöpft. Die Gesticulationen der Hand sind ebenfalls als Ausdrucksbewegungen zu bezeichnen. Oder denken Sie an das Zucken der Achseln, die Verbeugung des Oberkörpers u. a. m.!

Die wichtigste Gruppe der Ausdrucksbewegungen ist die der Sprechbewegungen. Sie wissen, dass dieselben sich darstellen als eine Summe ausserordentlich complicierter, hochcoordinierter Lippen-, Gaumen-, Zungen- und Kehlkopfbewegungen. Während die zuerst angeführten Ausdrucksbewegungen des Lachens, Weinens u. s. f. meist speciell Affecte ausdrücken, werden die Sprechbewegungen zum Ausdruck unserer Empfindungen und ihrer Erinnerungsbilder, der Vorstellungen. Die enorme Zahl der Empfindungen und Vorstellungen erfordert natürlich eine entsprechend grosse Variabilität der Sprechbewegungen. Beides, Sprache und Denken, entwickelt sich parallel eines an und mit dem anderen. Die Bedeutung der Sprechbewegungen für die Zusammenfassung der Theilvorstellungen zu einheitlichen Begriffen habe ich Ihnen früher bereits erörtert. Sie werden nun auch verstehen, weshalb die Ausdrucksbewegungen des Sprechens so entscheidend für die höhere Entwickelung des Menschen sind. Auch anatomisch spricht sich dies im Bau der Hirnoberfläche aus. Wenn Sie ein Affen- und ein Menschengehirn vergleichen, so finden Sie bei letzterem einen Windungscomplex am hinteren Ende der unteren Stirnwindung, welcher bei dem Affengehirn völlig fehlt, wie mit dem Locheisen ausgeschlagen scheint: an dieser Stelle liegt, wie wir bereits seit ca. 40 Jahren wissen, das Rindencentrum der Sprechbewegungen. Hat ein Krankheitsherd diese sog. Broca'sche Stelle links zerstört, so kann der Kranke die groben Lippen-, Gaumen-, Zungen- und Kehlkopfbewegungen noch ausführen, aber die feineren Bewegungscomplexe derselben Muskeln zum Behufe des Sprechens sind dem Kranken unwiederbringlich verloren gegangen. Die Function der correspondierenden Stelle der rechten Hemisphäre des menschlichen Grosshirns ist nicht genau bekannt. Wahrscheinlich ist es, dass dieselbe nur bei der Articulation interjectioneller Ausdrücke wie: ach Gott, ja, nein [1]) mitwirkt. Hand in Hand mit der Entwickelung dieses motorischen Sprachcentrums entwickelt sich in der Hörsphäre des Grosshirns, im Temporallappen, ein sensorisches Sprachcentrum, in welchem die Erinnerungsbilder der Wortklänge niedergelegt werden. Wird dieses Centrum an der sog. Wernicke'schen Stelle des linken Temporallappens zerstört, so werden

1) Vergl. Gowers, Vorlesungen über die Diagnostik der Gehirnkrankheiten, Vorl. 9 und 10.

Worte wohl noch gehört, aber nicht verstanden. Endlich treten als letzte Stufe der Ausdrucksbewegungen bei dem Culturmenschen die Schreibbewegungen auf, denen auf sensorischem Gebiet die Gesichtsvorstellungen des Lesens entsprechen. Ich kann Ihnen hier nur einen ganz flüchtigen Ueberblick über diese höchst interessanten Beziehungen des Grosshirns zu der Sprache geben und muss Sie dringend auf das Studium der einschlägigen Fachschriftsteller hinweisen [1]).

Das Studium der übrigen Ausdrucksbewegungen hat lange unter den phantastischen Speculationen LAVATER's gelitten. Erst PIDERIT [2]) und DARWIN haben eine wissenschaftliche Mimik begründet. Eine ausführliche Darstellung der mimischen Bewegungen des Menschen finden Sie in dem neueren Werk von H. HUGHES [3]). Bei niederen Wirbelthieren lässt sich schwer entscheiden, ob einzelne Bewegungen nur Ausdrucksbewegungen sind oder auch im Sinne einer Handlung bestimmten bewussten Zwecken dienen. Wenn z. B. die gereizte Schlange den Mund weit öffnet und zischend die Zunge hin und her schwingt, so bleibt sehr zweifelhaft, ob es sich nicht um eine bewusste Abwehrbewegung handelt. Das Aufrichten von Hautanhängen, wie wir es z. B. bei männlichen Eidechsen beobachten, das Sträuben der Federn, wie es Ihnen der Federkragen der Kampfschnepfe so charakteristisch zeigt, und das Aufblähen des Chamaeleons, der Cobra, des Frosches und viele ähnliche Bewegungen scheinen schon ganz in das Gebiet der Ausdrucksbewegungen zu gehören. In dem Anschwellen des Kamms des Hahnes haben Sie bereits eine reine Ausdrucksbewegung. Bei den Säugethieren nehmen die Ausdrucksbewegungen sehr erheblich zu. Die mimischen Gesichtsbewegungen erreichen ihren höchsten Entwicklungsgrad bei dem Menschen; dem entspricht die schon von BISCHOFF hervorgehobene anatomische Thatsache, dass die Gesichtsmuskeln bei dem Menschen eine weitaus complicierte Entwicklung zeigen als selbst bei den höchststehenden Affen.

Uns interessiert hier vor allem die Frage nach der Entstehung der Ausdrucksbewegungen. Noch DUCHENNE, der berühmte Verfasser der Physiologie des mouvements und des Mécanisme de la physiognomie humaine, hält die Ausdrucksbewegungen für ein Geschenk, das Gott dem Menschen neu gegeben habe. Die göttliche Weisheit oder die göttliche Phantasie habe willkürlich zum Ausdruck einer bestimmten Gemüthsbewegung diesen oder jenen Muskel für das Menschengeschlecht bestimmt. Erst DARWIN [4]) hat auch hier der phylogenetischen Erklärung Bahn gebrochen. Auch die Ausdrucksbewegungen des Menschen sind in jahrtausendlanger Entwickelung aus thierischen Ausdrucksbewegungen entstanden. Wahrscheinlich sind fast alle Ausdrucksbewegungen erst secundär aus gewöhnlichen, nicht expressiven psychischen Handlungen hervorgegangen. Wir wollen ein bestimmtes Bei-

---

1) WERNICKE, Der aphasische Symptomencomplex, Breslau 1874, und namentlich auch die neueren Aufsätze desselben Autors in FRIEDLÄNDER's Fortschritten der Medicin, 1886. Ferner GRASHEY, Arch. f. Psychiatrie, 1885. LICHTHEIM, Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. XXXVI. ZIEHEN, Artikel Aphasie in EULENBURG's Realencyclopädie, 3. Aufl.

2) Grundzüge der Mimik und Physiognomik, Braunschweig 1858 und Mimik und Physiognomik, Detmold 1867, 2. Aufl., 1886.

3) Die Mimik des Menschen, Frankfurt a. M., 1900. Auch die physiognomischen Studien von BORÉE (119 dem Theater entlehnte Gesichtsbilder in Autotypien) kann ich Ihnen sehr empfehlen.

4) Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen bei den Menschen und den Thieren. Gesammelte Werke, Bd. VII.

spiel wählen: Der Gesichtsausdruck der Wuth und des Hasses beim Menschen äussert sich ganz vorzugsweise in einem Zurückziehen der Lippen und Entblössen der Zähne: namentlich die Winkel der Oberlippe werden gehoben, so dass die Eckzähne sichtbar werden. Diese Bewegung ist entschieden von der Thierreihe ererbt. Hund, Katze, Affe entblössen ihre Eckzähne vor einem Feind, den sie angreifen wollen, oder dessen Angriff sie erwarten, ganz in derselben Weise. Bei diesen Thieren nun ist diese Bewegung zunächst gar keine Ausdrucksbewegung, sondern eine höchst zweckmässige Vorbereitung auf den bevorstehenden Kampf. Dieser motorische Ausschlag der unangenehmen Gesichtsempfindung eines Feindes hat sich durch Selection eben wegen seiner Zweckmässigkeit allgemein in der Thierreihe eingestellt. Bei dem Menschen ist der ursprüngliche Vortheil der Bewegung ganz in Wegfall gekommen, da die Zähne dem Menschen selten als Waffe im Kampf dienen, aber die Bewegung hat sich erhalten als Ausdruck des specifischen Unlustaffects, welcher das Sehen eines Feindes begleitet. Aber noch mehr: auch andere Empfindungen, welche der Gesichtsempfindung eines Feindes bezüglich des Gefühlstons gleichen oder associativ mit der Vorstellung eines Feindes verknüpft sind, rufen dieselbe Ausdrucksbewegung hervor, und zwar schon bei Thieren oft auch dann, wenn ein Kampf und die Verwerthung der Zähne in demselben ganz ausgeschlossen ist. Der Leidenschaftliche fletscht die Zähne zuweilen auch dann, wenn das Schicksal einen Wunsch nicht erfüllt hat. Es kommt nun hinzu, dass in der grossen Mehrzahl der Fälle diese Ausdrucksbewegungen zwar den ursprünglichen directen Vortheil der Abwehr etc. verlieren, dafür aber allmählich sich mit einem anderen, ebenso grossen Vortheil verbinden: der Angstschrei der jungen Thiere ruft die Mutter herbei, der Wuthschrei des erwachsenen Thieres schreckt den Angreifer. In der übergrossen Mehrzahl der Fälle ist dem Thier dieses Kundwerden seiner Affecte nützlich. Bei dem Menschen erreicht die Entwickelung dieser Ausdrucksbewegungen ihre höchste Stufe. Indem die Sprache für jede Empfindung und jede Vorstellung — nicht nur für Affecte wie die thierischen Ausdrucksbewegungen — ein specielles Wort, d. h. eine specielle Ausdrucksbewegung in Kehlkopf- und Mundmuskeln hat, ist sociale Gemeinschaft und Cultur möglich und dem Menschen ein unermesslicher Vortheil im Kampf ums Dasein gewonnen worden.

Aus welchen speciellen Ausdrucksbewegungen die Sprache entstanden ist, ist noch sehr unsicher[1]). Keinesfalls ist sie, wie noch neuerdings behauptet worden ist, eine menschliche Erfindung, welche zufolge eines allgemeinen Uebereinkommens sich eingebürgert hat. Vielmehr scheinen namentlich auf zwei Wegen Wortbildungen zu Stande gekommen zu sein, einmal aus dem thierischen Schrei und zweitens durch die sogenannte Onomatopöie. Der thierische Schrei ist die einfache Entladung einer corticalen Empfindungserregung oder Vorstellungserregung in die motorische Region der Rinde. Er drückt bereits mannigfache psychische Zustände aus, allerdings zunächst vorzugsweise affectiver Natur. Als Lockruf der Männchen drückt er sexuelle Gefühle aus, als Angstschrei das Gefühl der Bedrohung

1) Vergl. P. REGNAUD, Origine et philosophie du langage ou principes de linguistique indoeuropéenne, Paris 1889. Leider verkennt R. die Bedeutung der Onomatopöie völlig. Einen guten Einblick in alle hierher gehörigen Streitfragen geben Ihnen auch die allerdings zu sehr zweifelhaften Ergebnissen führenden Aufsätze MARTY's (Vierteljahrsschr. f. wiss. Philosophie, 1885—1892).

u. s. f. Von besonderer Bedeutung ist auch der Schmerz- und der Wuthschrei. Namentlich plötzlich auftretende Gesichtsreize (ein vorüberjagendes Thier, der Blitz) lösen fast reflectorisch einen Schrei aus. Diese Schreie würden somit ebenso wie viele Lautbildungen des Kindes ganzen Sätzen unsrer jetzigen Sprache entsprechen. Allmählich differenzierten sie sich durch Selection, ähnlich, wie wir es so oft finden, mehr und mehr, bis aus ihnen schliesslich der colossale Wortschatz unserer Sprachen geworden ist. Die Nachahmung der Eltern [1]) kam dabei als wesentliches Hülfsmittel hinzu. Allmählich trat der affective Inhalt gegenüber dem qualitativen Inhalt mehr und mehr zurück. Sehr bezeichnend ist in dieser Richtung die Angabe JERUSALEM's, dass die taubstummblinde Laura Brigdman [2]) Personennamen anfangs nur dann zur Bezeichnung der betreffenden Person gebrauchte, wenn sie »liebevoll an dieselbe dachte«. Erst allmählich stumpfte sich dieser specielle Gefühlsinhalt so sehr ab, dass ihr die Namen zu rein conventionellen Zeichen wurden. Eine besondere Stellung nehmen die Deutschreie ein, welche die Bewegung des Zeigens begleiteten. Aus ihnen gingen die Deutwörter hervor, welchen eine specielle psychologische Bedeutung zukommt. Während nämlich in der entwickelten Sprache die übrigen Wörter durchweg eine Vorstellung ausdrücken und eine Empfindung nur bezeichnen, soweit sie zugleich eine Vorstellung hinterlassen hat, ist diesen Deutwörtern die ursprüngliche directe Beziehung auf die Empfindung geblieben. Damit stimmt auch überein, dass wir in vielen Sprachen neben den verbalen, einen ganzen Satz ausdrückenden Sprachwurzeln besondere Pronominalwurzeln (POTT) nachweisen können. Die Bedeutung dieser Deutwörter für die Wiedererkennungsurtheile habe ich Ihnen früher bereits erläutert. Im Uebrigen bitte ich Sie, die »Wurzeln« der älteren Sprachtheorien nur als logische Abstractionen zu betrachten, denen niemals eine reale Existenz zukam.

Einen mehr secundären, modificierenden Einfluss hat die Onomatopöie ausgeübt. Dieselbe ist namentlich [3]) für Gehörsreize wichtig. Ein Schall, der uns in der Natur öfter begegnet, wird nachgeahmt. d. h. der motorische Ausschlag, welchen z B. die vom Rollen des Donners ausgelöste Schallempfindung auslöst, wird so lange modificiert, bis die Bewegung einen dem Donner ähnlichen Schall hervorbringt. Von einem Verständniss dieses Nachahmungstriebes im darwinistischen Sinne sind wir noch weit entfernt; an der Bedeutung dieses Triebes für die Sprachenentwicklung ist nicht zu zweifeln. Die Verständlichkeit der so entstandenen Worte für eine grössere Zahl erklärt sich in beiden Fällen leicht nach den Ihnen bekannten Associationsgesetzen, wenn Sie erwägen, dass sowohl der Reflexschrei wie die onomatopoetische Nachahmung bei ähnlich gebauten Individuen bei ein und derselben Empfindung nothwendig ähnlich ausfallen mussten.

Der enorme Einfluss der Vererbung bei den Ausdrucksbewegungen offenbart sich am deutlichsten darin, dass auch Blind- und Taubgeborene, wie Laura Bridgman, ihre Freude etc. durch ein typisches Lachen ausdrücken. In der Entwickelung des normalen Kindes stellen sich die meisten Ausdrucksbewegungen erst verhältnissmässig spät ein, so z. B.

---

1) Ontogenetisch ist die Nachahmung neben der primären motorischen Entladung fast der einzige Faktor, welcher bei der Sprachentwicklung wirksam ist.

2) Laura Bridgman, Eine psychologische Studie, Wien 1891.

3) Nicht ausschliesslich, vergl. LAZARUS, Leben der Seele, 3. Aufl., 1884. STEINTHAL. Abriss der Sprachwissenschaft, 1871. Ursprung der Sprache, 4. Aufl., 1888.

Weinen selten vor dem dritten Lebensmonat[1]). Dem Sprechenlernen des Kindes geht durchweg das Sprachverständniss voran. Die Wernicke'sche Stelle tritt vor der Broca'schen in associative Verbindung mit den den Objectempfindungen und Objectvorstellungen entsprechenden Rindenregionen. Bei den meisten Kindern lässt sich Verständniss einzelner Worte schon zu Ende des ersten Lebensjahres nachweisen: sie wenden den Kopf oder strecken den Finger nach Gegenständen zu, deren Namen man ihnen nennt. Erst secundär werden die Schreilaute, welche den Kälte- und Hungerschmerz schon in der ersten Lebenswoche, andere Gefühle vom dritten Lebensmonat an ausdrücken und sich ohne constante Bedeutung Hand in Hand mit der Entwickelung der peripherischen Sprachwerkzeuge (Zähne etc). immer mannigfaltiger gestalten, zur Nachahmung der vorgesprochenen Worte verwendet und — meist erst vom Beginn des 2. Lebensjahrs an — mit den Objectvorstellungen associativ verknüpft. Selbständige Erfindung eines Wortes kommt fast niemals vor. Mit anderthalb Jahren verfügen die meisten Kinder nur etwa über 40 Sprechbewegungen, welche mit bestimmten Objecten verknüpft sind. Erst das dritte Lebensjahr führt zu einer gewaltigen Vermehrung des kindlichen Sprachschatzes. Auch werden Sie es ohne Weiteres nach unseren früheren Erörterungen begreiflich finden, dass die Coordination der Sprechbewegungen noch lange Zeit unvollkommen bleibt: das Kind stammelt und entstellt die Wörter in mannigfaltigster Weise. Erst durch eine sehr langsame Selection wird meist gegen Ende des 5. Lebensjahres die Aussprache der einzelnen Wörter in völlige Uebereinstimmung mit den von der Umgebung vorgesprochenen Worten, den vorbildlichen Klangbildern, gebracht.

Sehr interessant ist, dass bei fast allen Menschenrassen die mimischen Ausdrucksbewegungen der Affecte nahezu identisch sind. Nur einzelne, wie der Kuss, das Nicken als Symbol der Bejahung u. a., sind auf einzelne Völker oder Völkergruppen beschränkt. Bezüglich der Ausdrucksbewegungen der Sprache ist Ihnen bekannt, wie gross die Analogien sind, welche die vergleichende Sprachwissenschaft zwischen den einzelnen Sprachen festgestellt hat. Sie dürfen aus diesen Analogien jedoch nicht etwa schliessen, dass alle unsere Sprachen auf eine einzige Ursprache zurückführbar seien. Im Gegentheil ist es wahrscheinlich, dass Sprachen mehrfach unabhängig von einander an verschiedenen Orten der Erde und wohl auch zu verschiedenen Zeiten entstanden sind. Dass auch die Thiere zahlreiche Ausdrucksbewegungen zeigen, welche den menschlichen im höchsten Maass ähneln, erwähnte ich schon oben.

Wie aus der Sprache sich weiterhin das Singen entwickelt hat, ist noch sehr streitig. Ich muss hier darauf verzichten, Ihnen die Hypothesen von J. Grimm, Darwin, Spencer u. A. zu erläutern. Nach Bücher's Untersuchungen ist wahrscheinlich das die Arbeit begleitende Lied, der Arbeitsgesang die primitivste Form der Poesie und des musikalischen Ausdrucks. Daneben hat auch die Nachahmung des Lärms primitiver Instrumente eine beträchtliche Rolle gespielt[2]). Bezüglich der outogenetischen

1) Vergl. Preyer, Seele des Kindes, 4. Aufl., 1895. Binswanger hat Lachen schon in der 15. Lebenswoche beobachtet; Lächeln stellt sich schon in der 7.—10. Woche ein. Einen Ueberblick über die Litteratur, welche sich mit dem Weinen beschäftigt, finden Sie bei Goldzieher, Arch. f. Augenheilk., Bd. XXIV.

2) Vergl. Jacob Grimm, Ueber den Ursprung der Sprache, 1858; Darwin, Abstammung des Menschen, Bd. II, S. 290 ff.; H. Spencer, The origin and function of

Entwickelung der Singstimme bei dem Kind verweise ich Sie namentlich auf eine Arbeit GARBINI's[1]).

Sehr interessant ist auch die anatomische Localisation der Centren und Nervenbahnen der Ausdrucksbewegungen. Das Centrum der compliciertesten Ausdrucksbewegungen — der sprachlichen — ist unzweifelhaft, wie Sie schon gehört haben, in der Rinde gelegen. Die Bahn, auf welcher die Sprechimpulse von der Rinde der Sprachmusculator zugehen, scheint im Wesentlichen in der Pyramidenbahn enthalten zu sein; keinesfalls findet eine Unterbrechung derselben in den grossen Ganglien statt. Anders die mimischen Ausdrucksbewegungen. Das Centrum derselben ist wahrscheinlich im Thalamus opticus gelegen. Bei dem Kaninchen finden die charakteristischen Ausdrucksbewegungen — Brummen, Schwanzhebungen etc. — noch statt, nachdem die ganze Grosshirnrinde entfernt worden ist[2]). Auch für den Menschen scheint nach neueren klinischen Beobachtungen NOTHNAGEL's[3]) die Bedeutung des Thalamus opticus für die mimischen Ausdrucksbewegungen unzweifelhaft. Dieser infracorticalen Localisation entspricht denn auch der psychologische Thatbestand, dass die mimischen Ausdrucksbewegungen, wie Lachen, zwar durch einen psychischen Factor ausgelöst werden, aber dem Spiel der Association nur wenig unterworfen sind oder, wie wir sagen, fast unwillkürlich erfolgen. Sehr hübsch drückte ein Kind, als man es wegen seines Weinens schalt, dies mit den Worten aus: «Ich kann nichts dazu, es weint von selber.» Selbstverständlich muss immerhin noch eine Bahn existieren, welche die dem psychischen Zustand der heiteren Stimmung entsprechende Rindenerregung dem Sehhügel mittheilt: in der That sind solche Faserverbindungen zwischen Sehhügel und Rinde in grosser Zahl bekannt. Endlich haben gewisse Ausdrucksbewegungen, wie Erröthen[4]), Sträuben der Haare etc., wahrscheinlich ihr Centrum in noch tieferen Theilen des Gehirns, speciell in der Medulla oblongata. Dem entspricht der Thatbestand, dass diese Ausdrucksbewegungen zwar auch von psychischen Zuständen hervorgerufen werden, aber der Willkür oder richtiger dem Spiel der Association so gut wie gar nicht unterworfen sind und nicht einmal willkürlich unterdrückt werden können.

Mit diesem flüchtigen Ueberblick über das Gebiet der Handlungen muss ich mir hier begnügen. Es erwartet uns nun die Aufgabe, zu untersuchen, welcher Platz in unserer Psychologie dem sogenannten Willen zukommt.

---

music, 1858; GROSSE, Die Anfänge der Kunst, 1894; K. BÜCHER, Arbeit und Rhythmus, Abh. d. Sächs. Gesellsch. d. Wiss., 1896; WUNDT, Völkerpsychologie, Bd. I: Sprache, Leipzig 1900.

1) Evoluzione della voce nella infanzia, Verona 1892.

2) BECHTEREW, Virch. Arch., Bd. CI. ZIEHEN, Arch. f. Psych., Bd. XX.

3) NOTHNAGEL, Zeitschr. f. klin. Med., 1889, Bd. XVI, H. 5 u. 6.

4) In gewissem Sinn gehören auch die eigenthümlichen Pulsveränderungen hierher, welche die Erregungsaffecte begleiten. Vergl. ZIEHEN, Sphygmograph. Untersuchungen, Jena 1887.

FÜNFZEHNTE VORLESUNG.

Wille. — Allgemeine Schlussfolgerungen.

M. H! Wir haben aus den zahllosen materiellen Reizen der Aussenwelt Rindenerregungen abgeleitet, welchen auf psychischem Gebiet die Empfindungen entsprachen. Wir verfolgten die Rindenerregung alsdann in der Hirnrinde auf den Associationsfasern bis in die motorische Zone: von hier wurde die materielle Erregung wieder peripheriewärts der Musculatur zugeleitet und löste Muskelcontractionen aus. Psychisch entsprach dem transcorticalen Processs das Spiel der Ideenassociation, und die resultierende Bewegung bezeichneten wir psychologisch als Handlung. Wir vermochten die letztere aus der Empfindung und aus den Erinnerungsbildern früherer Empfindungen, den Vorstellungen, nach den Gesetzen der Ideenassociation in völlig genügender Weise abzuleiten und hatten damit den psychischen Process bis zu seinem Schlussgliede verfolgt. An dieser Stelle stossen wir jedoch auf eine Hypothese, zu welcher die Psychologie sich früher[1]) fast ausnahmslos bekannt hat, und zu welcher zu allen Zeiten der gemeine Menschenverstand scheinbar unbewusst gelangt: ich meine die Annahme eines besonderen „Willens" als Ursache unserer Handlungen. Diese Hypothese schiebt zwischen den Vorgang der Ideenassociation und die Handlung noch die Einwirkung eines specifischen Seelenvermögens. Die Ideenassociation liefert nur die Motive, zwischen diesen Motiven entscheidet in letzter Linie der Wille. Während die übrigen Seelenvermögen, Verstand, Urtheilskraft etc. als solche seit HERBART rasch an Credit verloren haben, hält sich die Lehre von der Existenz eines besonderen Willensvermögens mit grösster Hartnäckigkeit. Nun haben wir bereits gesehen, dass uns nichts zur Annahme eines neuen, ganz hypothetischen Factors im Seelenleben nöthigt. Wir können den Verfechtern der Lehre von einem besonderen Willensvermögen mit vollem Recht das onus probandi zuwälzen. Ihr Wille ist nur eine logische Abstraction aus den vielen einzelnen Willenshandlungen des Menschen. Wir haben alle psychischen Vorgänge ohne dies neue Seelenvermögen erklärt, durch dasselbe würden sie um nichts verständlicher. Was bedeutet es, wenn ich sage: ich »will« gehen? Oder richtiger gefragt: welchen psychischen Inhalt drückt die Sprechbewegung »ich will gehen« aus? Offenbar nur Folgendes: die Bewegungsvorstellung meines künftigen Gehens schwebt mir in grosser Intensität vor und ist von einem ausgeprägt positiven Gefühlston begleitet, zugleich ist die Vorstellungsconstellation eine derartige, dass die Vorstellungen, welche das Auftreten der Bewegungsvorstellung des Gehens fördern und durch Irradiation ihren

1) Uebrigens hat die aristotelische Psychologie in der Regel kein ganz specifisches Willensvermögen angenommen, sondern das Willens- und Gefühlsvermögen in dem ὀρεκτικόν (facultas appetendi) eng verbunden.

positiven Gefühlston verstärken, gegenüber den hemmenden überwiegen. Wenn ich mir vorstelle: wie schön wäre es, wenn ich dort auf jenen Berg stiege, so kann diese Vorstellung sehr lebhaft sein, ohne dass ich dorthin gehen will. In diesem Fall liegt fast ausschliesslich eine von positivem Gefühlston begleitete Gesichtsvorstellung und nur eine sehr schwache, wenn auch positiv betonte Bewegungsvorstellung meiner Glieder vor. Zahlreiche hemmende Vorstellungen, z. B. diejenige der grossen Entfernung des Berges etc., lassen die Bewegungsvorstellung nicht anwachsen. Wir gehen einen Schritt weiter und sagen: ich möchte auf jenen Berg steigen. Was bedeutet dieses »möchte«, dies »Begehren«? Der Vorstellungsinhalt ist auch hier noch der gleiche geblieben, die Bewegungsvorstellung ist noch immer gehemmt trotz ihres stark gewachsenen positiven Gefühlstons. Die letzte Stufe endlich ist das: »ich will auf jenen Berg steigen«. Die Bewegungsvorstellung ist ausserordentlich intensiv geworden, der positive Gefühlston hat seine volle Höhe erreicht, und vor allem überwiegen die fördernden Vorstellungen die hemmenden. Der Ausdruck: »ich will« bezeichnet also zunächst den objectiven Status quo unseres Gehirns und zwar speciell die Constellation der latenten Vorstellungen, nicht nur das subjective Bewusstsein eines bestimmten Augenblicks. Man muss hier dreierlei unterscheiden. Wenn ein Anderer von mir sagt, dass ich dies oder jenes will, so meint er ganz vorzugsweise, dass die Constellation meiner latenten Erinnerungsbilder und ihrer Gefühlstöne dem Auftreten dieser oder jener in mir von starken positiven Gefühlstönen begleiteten Bewegungsvorstellung oder Handlung günstig ist. Hingegen ist mein eigener psychischer Inhalt, wenn ich etwas will, nur dadurch vor anderen psychischen Inhalten ausgezeichnet, dass die Vorstellung der gewollten Bewegung, begleitet von positivem Gefühlston, schon implicite oder explicite in meinen augenblicklichen Empfindungen und Vorstellungen enthalten ist. Die günstige Constellation der latenten Vorstellungen kommt mir nicht unmittelbar zum Bewusstsein. Sehr häufig kommen hierzu noch jene eigenthümlichen oft genannten Bewegungsempfindungen hinzu, welche durch unbewusste Innervation der Intentionsmusculatur entsprechend der gesteigerten Aufmerksamkeit entstehen. Ein drittes ist endlich noch zu unterscheiden: mein eigener psychischer Inhalt, wenn ich sage: ich will etwas, wenn ich also die Willenshandlung momentan unterbreche und über sie reflectiere. Dieses »ich will etwas« ist eine Kette von Sprechbewegungen, mit welcher associativ mitschwingen: erstens meine Ich-Vorstellung im früher erörterten Sinne, zweitens die von positivem Gefühlston begleitete Vorstellung einer zukünftigen Handlung, drittens Bewegungsempfindungen der Intention, viertens die Vorstellung eines causalen Verhältnisses zwischen meiner Ich-Vorstellung und der gewollten Handlung[1]). Alle diese Elemente sind uns schon längst bekannt, keines derselben ist neu. Die Vorstellung eines causalen Verhältnisses ist eine Beziehungsvorstellung, ganz ebenso wie die früher als Paradigma der Beziehungsvorstellung behandelte Vorstellung der Aehnlichkeit. Also auch diese Analyse ergiebt keinen Anlass zur Annahme eines besonderen Willensvermögens.

Das Wollen bezeichnet also eine seelische Situation, welche ausschliesslich durch ganz bestimmte Vorstellungen und Gefühlstöne gekenn-

1) Vergl. die in mancher Beziehung diesen Standpunkt schon anticipierenden Erörterungen von Th. Waitz, Lehrbuch der Psychologie als Naturwissenschaft, Braunschweig, 1894.

zeichnet ist. Der alte Wahn, für das Wollen eine ganz einfache psychologische Definition geben zu wollen, muss endlich fallen. Sie könnten mir vielleicht entgegenhalten, dass ein Vorgang, den alle Sprachen mit einem so kurzen geläufigen Wort wie Wollen etc. bezeichnet haben, auch nach seinem Wesen einfach sein müsse. Dieser Einwand ist nicht stichhaltig. Wir bezeichnen auch sehr complicierte Objecte, wofern sie uns nur sehr häufig vorkommen, mit einem kurzen Wort. Das Wörtchen »Himmel« ist gewiss sehr kurz und einfach, das Object, welches wir darunter verstehen, ist dabei höchst zusammengesetzt.

Sie werden mir vielleicht weiter noch einwenden, dass ich oft auch Handlungen »will«, welche unmittelbar mit Unlustgefühlen verknüpft sind, und werden mir vielleicht das Beispiel eines Winkelried, eines Kodros entgegenhalten, welche ihr Leben für ihr Vaterland opferten. Darauf ist Folgendes zu antworten. Allerdings ist die Vorstellung des Todes mit negativen Gefühlstönen verknüpft und insofern die Vorstellung der Handlung der Selbstaufopferung, die Bewegungsvorstellung des Eindringens in die feindlichen Lanzen, des Einschleichens in das feindliche Lager von negativen Gefühlstönen begleitet. Aber erinnern Sie sich unserer früheren Erörterungen über die Irradiation der Gefühlstöne! Die Vorstellung der Selbstaufopferung ist mit der Vorstellung der Rettung von Vaterland, Weib und Kind, mit der Vorstellung eines unsterblichen Ruhms associativ verknüpft. Diese associativ verknüpften Vorstellungen sind bei einem Winkelried, einem Kodros von sehr intensiv positiven Gefühlstönen begleitet. Diese positiven Gefühlstöne gehen durch Irradiation auf die Vorstellung der Selbstaufopferung bezw. den mit dieser verknüpften Complex von Bewegungvorstellungen über. Da sie stärker sind als die negativen Gefühlstöne, so resultiert für die Vorstellung der Selbstaufopferung schliesslich doch ein positiver Gefühlston, und dieser resultierende positive Gefühlston bestimmt die Handlung. Sie sehen: unsere Theorie des Wollens bewährt sich auch hier.

Eine interessante Bestätigung dieses Resultates liefert auch die Psychiatrie. Diese ist ganz empirisch dazu gekommen, zwei Hauptformen der Psychosen anzunehmen, solche, welche im intellectuellen Gebiet, und solche, welche im affectiven Gebiet der Seelenvorgänge beginnen. Besondere Willenspsychosen kennt die Psychiatrie nicht. Die Versuche, besondere Willenserkrankungen unter dem Namen von Monomanien oder eine allgemeine Willenserkrankung als Moral insanity, moralisches Irresein, aufzustellen, sind anerkanntermaassen fehlgeschlagen. Alle Störungen des Handelns, welche wir bei Geisteskranken finden, lassen sich zwanglos auf Störungen der Empfindungen und Vorstellungen und ihrer Gefühlstöne oder intellectuelle Störungen der Ideenassociation zurückführen. Die sogenannte Abulie, die Unfähigkeit, einen Entschluss zu fassen, ist z. B. ein häufiges Symptom geistiger Erkrankung, stets aber lässt sich diese sogenannte Willenlosigkeit entweder auf hochgradige Verlangsamung der Ideenassociation oder abnorme negative Gefühlstöne oder Aehnliches zurückführen. Gerade die Pathologie spricht gleichfalls gegen die Annahme eines besonderen Willensvermögens [1]).

Zu erörtern bleibt uns nur noch, wieso wir dazu kommen, unsere Ich-Vorstellung als Ursache unserer Handlungen zu betrachten und endlich,

1) Vergl. RIBOT, Les maladies de la volonté, 1882, ein Buch, das allerdings dem »Ich« eine entschieden zu grosse Rolle bei den Willenshandlungen zutheilt.

woher unser Gefühl der Freiheit bei unseren Handlungen kommt. Ersteres beruht offenbar auf dem äusserst häufigen Auftreten der Ich-Vorstellung in der jeder Handlung vorausgehenden Vorstellungsreihe. Fast stets findet sie sich mehrmals vertreten unter den der Schlussbewegung vorausgehenden Vorstellungen. Fortlaufende Bewegungsempfindungen bestätigen mir, dass mein Körper sich bewegt. Die Beziehungsvorstellung der Ursächlichkeit tritt aber empirisch überall da auf, wo zwischen zwei Vorstellungen eine sehr enge associative Verknüpfung und doch Succession besteht.

Seither haben wir nur den auf Bewegungen gerichteten Willen im Auge gehabt. Wir sprechen jedoch auch von einem Wollen, welches sich auf unsere Ideenassociation selbst bezieht. Wir sagen: «Ich will über ein Problem nachdenken, ich will ein Räthsel lösen.» Hier handelt es sich nicht um eine intensive, von stark positiven Gefühlstönen begleitete, von der Constellation begünstigte Bewegungsvorstellung, sondern um eine intensive, von stark positiven Gefühlstönen begleitete, von der Constellation begünstigte sog. Zielvorstellung. Ich stelle mir die Lösung des Problems oder Räthsels, das X der Gleichung, in der es mir implicite gegeben ist, explicite gefunden vor. Diese Zielvorstellung entspricht ganz jener Bewegungsvorstellung. Wie jene Bewegungsvorstellung zur Bewegung, so führt diese Zielvorstellung dank ihrer Intensität, ihrem positiven Gefühlston und der günstigen Constellation, indem sie den Gang der Ideenassociation bestimmt, allmählich — oft erst nach vielen Fehlwegen — zu der «gewollten» Lösung, zu dem gesuchten Werth des X. Man hat von diesem Gesichtspunkt aus mit Recht das willkürliche Denken, wie wir es früher kennen gelernt haben, auch als innere Handlung und die zu Muskelcontractionen führende Handlung als äussere Handlung bezeichnet. Nur dürfen Sie nicht vergessen, dass das willkürliche Denken nicht scharf abgegrenzt ist gegen das sog. unwillkürliche und dass leichte motorische Entladungen auch das willkürliche Denken, die innere Handlung, sehr oft begleiten.

Das Gefühl der Freiheit bei unseren Handlungen erklärt sich ganz ähnlich wie das Gefühl der Freiheit in unserer Ideenassociation, welches wir früher besprochen haben. Ich bitte Sie nur zu erwägen, dass unsere Handlungen von 3 Factoren abhängig sind:

1. von der initialen Empfindung und weiteren intercurrenten Empfindungen,
2. von unseren actuellen Vorstellungen und
3. von unseren latenten Vorstellungen.

Frei sind wir und fühlen wir uns zunächst insofern, als nicht allein der erste Factor, d. h. unsere Empfindungen oder, was dasselbe ist, die äusseren Reize, unser Handeln bestimmen, sondern unsere Vorstellungen wesentlich mitbestimmend, modificierend eingreifen. Für unser Freiheitsgefühl ist aber zweitens die Thatsache von Bedeutung, dass ausser unseren actuellen Vorstellungen auch unsere latenten Vorstellungen unser Handeln beeinflussen. Gerade weil uns die letzteren nicht direct bekannt, weil sie unbewusst oder nicht psychisch sind, scheint uns unser eigenes Handeln allenthalben nicht einfach aus den Motivvorstellungen nothwendig hervorgegangen und einfach ableitbar, sondern erscheint uns »frei«. Wir meinen noch einen »willkürlichen« Factor zur Erklärung unserer Handlungen annehmen zu müssen. Aber diesen ergänzenden Factor stellen, wie die psychologische Untersuchung nachweist, nur und ausschliesslich die oben an dritter Stelle angeführten latenten Vorstellungen dar. Allerdings tritt oft genug

im Spiel der Motive auch die Vorstellung der Unterlassung der Bewegung oder die Vorstellung einer anderen Bewegung als der vom stärksten Gefühlston begleiteten und später wirklich ausgeführten auf. Was aber dann diese letztere zum Sieg führt und die erstere unterdrückt, ist nicht ein besonderer freier Wille, sondern dies ist ausschliesslich der stärkere Gefühlston, die engere associative Verwandtschaft und die Gunst der Constellation der latenten Erinnerungsbilder. Es kommen hier wieder ganz dieselben Factoren zur Wirkung, welche wir früher bei der Auswahl der Empfindungen im Act des Aufmerkens und bei der Auswahl der Vorstellungen in der Ideenassociation kennen lernten. Unser Handeln ist necessitiert wie unser Denken [1]). Zu diesem Schluss mussten wir kommen, denn im Grunde genommen sind ja beide völlig identisch. Das Denken besteht aus einer Vorstellungsreihe, und das Psychische an einer Handlung ist eben auch eine Vorstellungsreihe, welche nur die Besonderheit hat, dass ihr letztes Glied eine Bewegungsvorstellung ist bezw. zu einer motorischen Innervation führt. Für beide gelten ganz dieselben Gesetze, beide sind Ideenassociationen. Beide laufen einem materiellen Rindenprocess parallel, welcher als solcher nach mechanischen Naturgesetzen nothwendig abläuft; also müssen sie selber nothwendig so verlaufen, wie sie verlaufen. Der motorische Endeffect bei der Handlung ist von diesem Standpunkt aus mehr eine zufällige Zugabe, die schon des psychischen Parallelprocesses entbehrt. Dass schliesslich auch die früher erwähnten Intentionsempfindungen dazu beitragen, uns eine Freiheit des Handelns vorzutäuschen, brauche ich Ihnen nach den früheren Erörterungen kaum noch ausdrücklich zu sagen.

Sie werden mir auch nicht mit KANT einwenden, dass, wenn der Wille nicht frei wäre, wir die Handlungen unsrer Nebenmenschen aus jenen 3 Factoren zu berechnen im Stande sein müssten. Fragen Sie bitte einmal den Astronomen, ob er Ihnen das sog. Dreikörperproblem lösen kann! Und bei diesem handelt es sich doch nur um die Bewegung dreier Körper, für welche alle Ausgangsdaten durchaus gegeben sind. Wie kann man da von dem Psychologen verlangen, dass er die menschlichen Handlungen aus zahllosen Empfindungen, actuellen und latenten Vorstellungen, welche ihm nur theilweise und ungenau bekannt sind, vorausberechnet!

Endlich müssen wir noch desjenigen Grundes gedenken, welcher vielen besonders für die Freiheit des Willens zu sprechen scheint. Man glaubt nämlich, wenn man den Willen und speciell den freien Willen lengne, falle alle ethische Werthverschiedenheit der Handlungen und jede Verantwortlichkeit für die Handlungen fort. Lassen Sie uns beides getrennt betrachten. Die ethische Werthverschiedenheit bedeutet psychologisch: gewissen Handlungen (z. B. Mord) kommt ein negativer Gefühlston, anderen ein positiver zu. Diese Verschiedenheit des begleitenden Gefühlstons fällt nun auf Grund der erörterten Lehren in keiner Weise weg. Ebenso wie auf ästhetischem Gebiet »schön« und »hässlich« den positiven und negativen Gefühlston bezeichnen, so hier »gut« und »schlecht« auf ethischem. Wie die ästhetischen Gefühle, so lassen auch die ethischen sich vom empirischen Psychologen nicht auf eine bestimmte Hauptformel zurückführen. Es lässt sich nachweisen, dass fast alle Handlungen, die uns als Verbrechen gelten,

1) Hierzu wären namentlich auch die denkwürdigen Auseinandersetzungen SPINOZA's, Ethik, P. I, Propos. 32 u. P. II, Propos. 49 und namentlich das zugehörige Schol. zu vergleichen. Vergl. auch HOBBES, Quaestiones de libertate et necessitate, 1656: »voluntary actions have all of them neccessary causes and therefore are necessitated«.

irgendwo und irgendeinmal anderen Menschen als gut galten, d. h. mit positiven Gefühlstönen von den Menschen begleitet wurden. Absolute ethische Gesetze darf man von der Psychologie ebensowenig erwarten, wie absolute ästhetische Gesetze. Die ethischen wie die ästhetischen Gefühlstöne schwanken erstens historisch: sie sind Producte, wenn nicht einer phylogenetischen, so doch einer historischen Entwicklung — und zweitens auch bei demselben Volke zu einer bestimmten Zeit sind sie nur für eine grosse Majorität, nicht für alle, völlig übereinstimmend. Man wird es gewiss der empirischen Psychologie nicht vorwerfen, dass sie keine ethischen Gesetze findet. Was würden auch dem Ethiker etwaige vom Psychologen gefundene Gesetze helfen, da sie doch immer nur empirischen Charakter haben könnten, nie aber jenen absoluten, den der Ethiker zu verlangen pflegt. Wir haben es nur mit den Gesetzen in uns, nicht mit den Gesetzen über uns zu thun.

Anders der Begriff der Verantwortlichkeit. Dieser widerspricht in der That den Ergebnissen der physiologischen Psychologie. Diese lehrt: unser Handeln ist streng necessitiert, das nothwendige Product unserer Empfindungen und Erinnerungsbilder. Man könnte also dem Menschen eine schlechte Handlung ebensowenig als Schuld zurechnen, wie einer Blume ihre Hässlichkeit. Die Handlung bleibt deshalb — auch psychologisch — schlecht, aber sie ist zunächst keine Schuld. Der Begriff der Schuld und der Verantwortlichkeit ist — um den Gegensatz kurz zu bezeichnen — ein religiöser oder socialer. Wir können daher hier von demselben absehen. Die Psychologie, um es zu wiederholen, leugnet ästhetische und ethische absolute Gesetze nicht, wofern sie ihr von anderer Seite nachgewiesen werden; sie selbst in ihrer empirischen Beschränkung kann nur empirische Gesetze finden [1]).

So hat uns also auch die Untersuchung der sogenannten Willensvorgänge keine Veranlassung gegeben, ausser der Reihe der Empfindungen und Vorstellungen noch ein anderes psychisches Etwas zu unterscheiden. Der Metaphysiker kann vielleicht zu der theoretischen Fiction eines Subjects der Empfindungen, Vorstellungen und Handlungen gelangen und mag dies Subject Ich oder Seele nennen. Die physiologische Psychologie bleibt bei der ihr gegebenen Reihe stehen und sieht sich zum Schluss ihrer Forschungen nur noch vor die Frage gestellt, ob sie rein empirisch noch etwas angeben könne über das Wesen des von Anfang an supponierten Parallelismus der hirnphysiologischen materiellen Vorgänge und der psychischen Vorgänge.

Lassen Sie uns kurz betrachten, wie die Wissenschaft seither diesen Parallelismus, welcher zunächst nur eine regelmässige Coexistenz bedeutet, ausgelegt hat. Wir unterscheiden hier die dualistischen Theorien von den monistischen.

Die dualistischen Theorien lassen den Dualismus der beiden Reihen bestehen und verzichten auf jeden Versuch, ihn aufzuheben. Hierbei bleibt

1) Zum genaueren Studium der Lehre vom Willen empfehle ich Ihnen weiterhin namentlich HERBART's »Psychologie als Wissenschaft«, SPENCER's »Principles of Psychologie«, 3. Aufl., 1880, Bd. I, S. 495, LIPPS, Grundthatsachen des Seelenlebens, Bonn 1883, STEINTHAL, Einleitung in die Psychologie und Sprachwissenschaft, BAIN, The emotions and the will, 1. Aufl., 1859, S. 327. Ueber die diesen Forschern im Allgemeinen diametral entgegengesetzten und in der Annahme eines speciellen Willensvermögens mit älteren Autoren übereinstimmenden WUNDT'schen Anschauungen finden Sie in dessen: »Grundzüge der physiologischen Psychologie«, sowie in seiner »Ethik« Auskunft.

die durchgängige gegenseitige Abhängigkeit der beiden Reihen, eben das, was wir Parallelismus nannten, ganz unverständlich. Daher musste Leibnitz, einer der Hauptvertreter der dualistischen Theorie, zu einer prästabilierten Harmonie seine Zuflucht nehmen. Auch der Occasionalismus Geulinx's gehört hierher. In neuester Zeit hat z. B. Rehmke[1]) diesen dualistischen Standpunkt vertreten: er nimmt eine Wechselwirkung zwischen einer immateriellen Seele und dem Gehirn an. Die Thätigkeit dieser Seele würde sich zwischen Empfindung und motorische Innervation einschieben. Dabei übersieht Rehmke, dass auch dies Band schon durch materielle Glieder vollständig geknüpft ist. Ich erinnere Sie an die Erinnerungszellen und Associationsfasern. Es bleibt in der Causalreihe keine Lücke, in welche man eine immaterielle Seele einschieben könnte. Für die dualistischen Theorien ist selbstverständlich störend, dass die psychische Reihe viel kürzer ist als die materielle Reihe, indem die Erfahrung nur für einen kleinen Theil der materiellen Vorgänge, nämlich für die hirnphysiologischen, psychische Parallelvorgänge nachweist. Diesen Längenunterschied — wenn wir bei dem Vergleich mit Linien bleiben wollen — versuchte man durch hypothetische Verlängerung der psychischen Reihe auszugleichen. So kam man dazu, nicht nur für die hirnphysiologischen, sondern für alle organischen materiellen Vorgänge psychische Parallelvorgänge anzunehmen. Man kann diese Hypothese als die animistische bezeichnen. Auch Wundt gehört zu den Vertretern derselben[2]). Noch weiter endlich geht der Hylozoismus, welcher auch den organischen Vorgängen ein Leben und damit psychische Parallelprocesse zuweist: in seinen letzten Consequenzen scheint demselben für jedes Atom und Molecül auch eine psychische Parallelsubstanz zu existieren. Diesen Hypothesen gegenüber ist, abgesehen von ihrer völligen Willkürlichkeit, darauf hinzuweisen, dass dieselben sämmtlich unabweisbar zur Annahme unbewusster psychischer Vorgänge führen, welche, wie wir früher gesehen haben, einen unlöslichen Widerspruch in sich trägt.

Unter den monistischen Theorien betrachten wir zunächst diejenigen, welche eine Subordination der einen Reihe unter die andere annehmen. Hier sind nur zwei Ansichten möglich: entweder die materielle Reihe wird als Function der psychischen oder diese als Function jener betrachtet. Weder die erstgenannte spiritualistische, noch die letztgenannte materialistische Ansicht vermag irgendeinen genügenden Grund für ihre Subordination beizubringen. Diejenigen monistischen Theorien, welche die Coordination beider Reihen wahren und doch eine Einheit herstellen wollten, suchten diese Einheit darin, dass sie beide Reihen als Attribute einer Substanz betrachteten. So schreibt Spinoza seiner einen absoluten Substanz, dem Deus sive Mundus, die beiden Attribute der Ausdehnung und des Denkens, der extensio und cogitatio zu. Und wenn andere Naturforscher ihren Molecülen erstens Ausdehnung und zweitens eine psychische Eigenschaft, z. B. Gedächtniss, zuschreiben[3]), so stimmt diese Anschauung mit der Spinozistischen darin überein, dass beide lediglich eine

1) Lehrbuch der allgemeinen Psychologie, Hamburg u. Leipzig 1894.

2) Neuerdings hat Wundt (System der Philosophie, Leipzig 1889) den Animismus als diejenige Anschauung bezeichnet, »welche das Wesen des Geistigen in den Willen verlegt«.

3) So z. B. noch in neuerer Zeit Haeckel (Anthropogenie, 4. Aufl., Leipzig 1891, S. 147 u. 853) und Forel (Activité cérébrale et conscience, Revue philos., 1895).

formale, logische Einheit für die beiden getrennten Reihen schaffen. Irgend eine Einsicht in den Zusammenhang beider Reihen wird uns durch diese unbewiesene Hypothese nicht eröffnet.

Eine andere Variante der monistischen Ansicht nimmt ebenfalls beide Reihen als coordiniert an, sucht aber ihre Verschiedenheit durch mehr oder weniger sophistische Beweise hinwegzuschaffen. Beide Reihen sollen eigentlich identisch sein im Absoluten und nur durch Entzweiung des Absoluten sich differenziert haben. Die metaphysischen Schöpfungsgeschichten der Identitätsphilosophie gehören hierher[1]).

Die letzte der monistischen Ansichten kann als die kritische bezeichnet werden. Sie ist die einzige, welche in den Grenzen einer empirischen, naturwissenschaftlichen Psychologie bleibt. Diese kritische Ansicht acceptiert die beiden Reihen nicht ohne weiteres, sondern prüft, wie wir zur Annahme beider psychologisch gekommen, und ob beide uns gleich ursprünglich gegeben sind. Eine solche kritische Prüfung ergiebt nun ganz unwiderleglich, dass uns zunächst einzig und allein die psychische Reihe der Erscheinungen gegeben ist[2]). Wir wollen diesen letzten, wichtigsten Satz der empirischen Psychologie, der namentlich von naturwissenschaftlicher Seite zu leicht ignoriert wird, hier etwas genauer erörtern.

Wir hatten zunächst den Reflex und den automatischen Act kennen gelernt. Beiden fehlt der psychische Parallelvorgang. Erst der Handlung kam ein solcher zu. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, dass nicht etwa die Handlung dadurch erst zu Stande kommt, dass ein psychischer Parallelprocess sich einschiebt. Ganz und gar nicht. Im Gegentheil, der materielle Process, welcher der Handlung zu Grunde liegt, ist in sich völlig abgeschlossen und auch ohne den psychischen Parallelvorgang, ohne Empfindung und Erinnerungsbilder vollkommen verständlich. Empfindung und Erinnerungsbilder stellen vielmehr, solange wir bei der naiven Annahme eines einfachen psychophysischen Parallelismus bleiben, gewissermaassen Complicationen dar. Das Unverständliche und Erklärungsbedürftige liegt vielmehr darin: dass, im Gegensatz zu Reflexen und automatischen Acten, plötzlich zu der Handlung ein psychischer Parallelproces, etwas ganz Neues, ein »Epiphaenomen«, hinzutritt. Die materielle Seite der Handlung ist zunächst völlig klar. Die Handlung würde nicht anders verlaufen, auch wenn die Erregung der Sinnesempfindungszellen ohne das Correlat der Empfindung und die zurückbleibende materielle Disposition, das R_l resp. R_v ohne das Correlat des Erinnerungsbildes oder der Vorstellung bliebe: wir könnten die generelle Zweckmässigkeit unserer Handlungen uns ebenso verständlich machen wie die Zweckmässigkeit der automatischen Acte und der Reflexe oder die Zweckmässigkeit eines Vogelgefieders. Das Wirksame ist in beiden Fällen die Selection. Für das Vogelgefieder, die Reflexe und z. Th. auch die automatischen

---

1) Vergl. z. B. FICHTE, Bestimmung des Menschen, S. 165. Nicht viel mehr als ein Wortspiel ist auch die von vielen modernen Psychologen vertretene Auffassung, wonach die Materie das von aussen betrachtet ist, was das Seelische von innen betrachtet ist (HÖFFDING's »Identitätshypothese«). Man dürfte doch billig fragen, wozu nun der Betrachter resp. das Betrachten gehört. In humoristischer Weise hat bereits STERNE diese Hypothese verspottet (»a man's body and his mind are exactly like a jerkin and a jerkin's lining«).

2) Dass streng genommen nur die psychische Reihe eines Individuums gegeben ist, kann hier übergangen werden. Die Erwägung dieser Thatsache führt zu dem sog. erkenntnisstheoretischen Solipsismus. Vergl. v. SCHUBERT-SOLDERN, Kampf um die Transscendenz, Vierteljahrsschr. f. wiss. Psych., Bd. X.

Acte[1]) ist diese Selection im Wesentlichen eine phylogenetische, für die Handlungen eine ontogenetische. Das einzelne Individuum muss streng genommen während seiner Ontogonese erst alle Handlungen einüben, so wie wir ein Klavierstück einüben: phylogenetisch erworben, d. h. ererbt ist nur der für diese Einübung höchst geeignete corticale Mechanismus. Diese Zweckmässigkeit ist also jedenfalls nach materiellen Gesetzen vollkommen verständlich, die psychischen Parallelprocesse sind unnütz und überflüssig zur Erklärung dieser Zweckmässigkeit. Ich wiederhole es: nach diesen Darlegungen erscheint das Auftreten der psychischen Parallelprocesse selbst als das einzig Erklärungsbedürftige, und es würde sich die Frage erheben, welchen materiellen Processen kommt ein solcher psychischer Parallelprocess zu. Die einfache Antwort: den corticalen und nur diesen komme ein solcher zu, wäre ungenügend. Zahllose corticale materielle Processe laufen ohne psychischen Parallelprocess ab. Ein und dasselbe R_c ist heute von einer Empfindung begleitet und morgen nicht, je nachdem die Constellation der Vorstellungen verschieden ist. Hier fehlt uns eine Antwort vollständig. Aber die empirische Psychologie erhebt jetzt die entscheidende kritische Frage, mit der sie ihre eigenen Fundamente prüft: wie kommen wir zu dieser Spaltung des Gegebenen in die zwei Reihen des Psychischen und des Materiellen? welche von beiden Reihen ist uns zunächst gegeben? Prüfen Sie, bitte, sich selbst! Sie sehen einen Baum. Scheinbar sind Ihnen hier beide Reihen schon gegeben: Ihr Sehen und der Baum. Ist dies aber der exacte Ausdruck des empirischen Thatbestands? Keinesfalls. Was Ihnen gegeben ist, ist einzig und allein Ihre Gesichtsempfindung Baum, also lediglich ein psychischer Process. Wir verarbeiten erst diese Empfindung in ganz eigenthümlicher Weise, indem wir die Vorstellung von einem Gegenstand Baum bilden, welcher die Ursache meiner Empfindung Baum sein soll. Sie werden mir vielleicht, wie ein Bekannter es that, einwerfen: „Wie, der Baum soll nicht existieren? Ich stosse Sie wider den Baum, dann werden Sie es schon merken.“ Ich habe darauf nur geantwortet: „Dann verschaffen Sie mir zu der Gesichtsempfindung eine Berührungsempfindung, aber aus dem Cirkel der Empfindungen komme ich nicht heraus.“ Ebenso mit allen Gegenständen. Ueberall ist uns nur die psychische Reihe der Empfindungen und ihrer Erinnerungsbilder gegeben, und es ist nur eine universelle Hypothese, wenn wir zu dieser psychischen Reihe eine zu ihr in causalem Verhältniss stehende materielle Reihe annehmen. Ueber die Berechtigung dieser Hypothese entscheiden die Erkenntnisstheorie und -Metaphysik, wofern es eine solche giebt. Wichtig für uns ist nur der Satz selbst, dass die materielle Reihe nicht gleich ursprünglich mit der psychischen Reihe gegeben ist. Nur letztere ist empirisch gegeben, die erstere ist erst erschlossen; wenn Sie so wollen, ist die materielle Reihe eine Vorstellungsreihe, welche wir aus unseren Empfindungen und deren Erinnerungsbildern abstrahiert haben. Damit stimmt denn auch die moderne Physik durchaus überein. Von der sog. Materie blieben schliesslich dem Naturforscher

1) Die schon früher erwähnte Zwischenstellung der automatischen Acte erfährt hier eine neue Beleuchtung. Sieht man nämlich von der Abwesenheit psychischer Parallelprocesse bei dem automatischen Act und ihrer Anwesenheit bei der Handlung ab, so wird eine scharfe Abgrenzung vieler ontogenetisch erworbener automatischer Acte gegen die Handlung unmöglich. Das unbewusste automatische Klavierspiel, wie es durch Uebung entsteht, unterscheidet sich materiell d. h. bez. der Rindenerregung von dem bewussten Klavierspiel nur durch so wenig, dass wahrscheinlich kein Mikroskop uns den Unterschied jemals wird enthüllen können.

nichts übrig als Raumpunkte, welche als Kraftcentren gedacht werden [1]), d. h. welche Empfindungen bewirken oder verändern können. Diese sog. Materie ist uns, abgesehen von ihrer hypothetischen ursächlichen Beziehung zu unseren Empfindungen, sonst ein vollständiges x. Was nun für alle materiellen Vorgänge gilt, gilt ebenso auch für die materiellen Vorgänge der Hirnrinde. Auch sie sind erst erschlossen, nicht primär gegeben, wie die psychischen Vorgänge. Der Hergang ist streng genommen der: wir haben zahllose Empfindungen und durch dieselben Vorstellungen. Zu diesen nehmen wir als Ursachen äussere Gegenstände an. Unter diesen Empfindungen sind auch die bei der anatomischen und physiologischen Untersuchung der Hirnrinde uns aufgestossenen. In ganz analoger Weise wie für alle Empfindungen nehmen wir auch für diese eine materielle Ursache, die Hirnrinde, an. Weitere Untersuchung lehrt nun, dass diese materiellen Hirnrindenvorgänge noch eine ganz besondere Beziehung zu allen psychischen Vorgängen haben, dass nämlich die einen nie ohne die anderen und umgekehrt vorkommen. Mit der weiteren Auflösung dieses complicierten Zirkels hat sich die empirische Psychologie nicht zu befassen. Bei jedem Versuch einer solchen Auflösung würde sie ihren empirischen Boden verlassen müssen. Sie überlässt daher die weitere Bearbeitung dieses Problems, wofern dasselbe überhaupt eine Lösung zulässt, einer etwaigen Metaphysik oder der Erkenntnisstheorie [2]). Um so mehr muss dagegen unsere Wissenschaft auf dem empirischen Factum selbst bestehen, dass uns ursprünglich nur das Psychische gegeben ist und nichts ausserhalb und ausser demselben. Sie bleibt hierbei durchaus innerhalb der naturwissenschaftlichen Grenzen und ihrem empirischen Charakter durchaus getreu. Interessant ist, dass unsere Wissenschaft mit diesem ihrem letzten Satze sich aufs engste mit dem Begründer der kritischen Philosophie, KANT, berührt. LOCKE, BERKELEY und HUME hatten die grosse Wahrheit vorbereitet, welche KANT schliesslich aussprach, dass uns zunächst nur die psychysche Reihe gegeben ist, die Reihe der Erscheinungen, wie KANT sie nannte. Die hypothetische Ursache der »Erscheinungen« oder der psychischen Reihe ist erstens lediglich erschlossen und zweitens eine völlige Unbekannte für uns.

So stellt sich also der psychophysische Dualismus oder Parallelismus nur als scheinbar heraus.

Ursprünglich gegeben ist uns nur die psychische Reihe. Die materielle Reihe ist ein Theil der psychischen Reihe, sie deckt sich mit unseren Empfindungen und wird nur von unserer Ideenassociation in eigenartiger Weise umgestaltet.

M. H.! Mit diesem letzten Satz ist unser Arbeitsgebiet, das der empirischen physiologischen Psychologie, erschöpft. Jeder weitere Schritt würde ein metaphysischer sein und zu einer problematischen Metaphysik führen. Die physiologische Psychologie aber muss eine naturwissenschaftliche bleiben oder sie verräth sich selbst.

---

1) Vergl. namentlich W. OSTWALD, Studien zur Energetik, Sitz.-Ber. d. sächs. Gesellsch. d. Wiss. 1891 u. 1892, namentlich S. 225 und Allgemeine Chemie, ferner K. LASSWITZ, Die moderne Energetik in ihrer Bedeutung für die Erkenntnisskritik, Philosoph. Monatsh., Bd. XXIX (auch Arch. f. syst. Philos., Bd. I) und NERNST, Theoretische Chemie, 2. Aufl., 1898, S. 33 ff. Die Wandlungen dieser Lehren der Physik lernen Sie am besten aus der »Geschichte der Atomistik« von LASSWITZ kennen.

2) Vergl. meine Psychophysiologische Erkenntnisstheorie, Jena 1898.

Sach-Register.

Abklingen, farbiges d. Nachbilder 108.
Abulie 247.
Abweichung, obere und untere des Weber'schen Gesetzes, 57, 75, 95.
Accommodation, 104, 110, 112, 165, 203, 230.
Accord, Definition 118.
Actinien, 47, 50, 71.
Actinosphaerium, 6.
Actionszeit, 228.
Action, s. Handlung.
Adamsia, 47.
Aehnlichkeitsassociation, 171 ff.
Aehnlichkeitsvorstellung, 138.
Aenderungsempfindlichkeit, 57. 76, 95.
Aesthesiometer, 59.
Aesthetik und Psychologie, 113 ff., 123, 249.
Aetherbewegungen, 28, 82.
Affecte, 162 ff.
Affecthandlung, 238.
Akoasmen, 213.
Alcohol, Wirkung auf die psychischen Vorgänge, 188, 237.
Amnesie, 220 ff.
Amphibien, 8 ff., 25.
Analgesie, 116.
Anatomische Localisationen, s. Hirnrinde, Sehhügel, Kleinhirn etc.
Amphioxus, 84.
Angelegtheit, 129.
Angst, 165 ff., 241.
Animismus, 251.
Anophthalmus, 51.
Apathie, 159.
Aphasie, 134, 136, 138, 239.
Apperception, 41, 176, 186, 194, 195 197, 199, 245.
Association, Definition, 17, Gefühlstöne der, 159, Beeinflussung durch Affecte, 162, Wesen, 168 ff., Gesetze 172 ff., A. zusammengesetzter Vorstellungen, 174 ff., Schnelligkeit, 183 ff., mittelbare, 172, 188, überspringende, 188 ff., innere und äussere, 172, Urtheilsassociation, 189 ff.
Associationsfasern, 24.
Associationszeit, 183 ff.
Audition colorée, 211.
Aufmerksamkeit, 197 ff.
Augenmaass, 105.
Ausdrucksbewegungen, 127, 164, 204, 238 ff.
Aubert'sches Phaenomen, 100.
Autokinetische Empfindungen, 100.
Automatische Akte, 10 ff., 22, 25, 225, 233, 238, 253.

Begehren, 245 ff.
Begriffe, concrete, 135 ff., allgemeine, 137 ff., abstrakte, 142 ff.
Beroe, 47, 67.
Berührungsempfindungen, 52 ff., 227, Reactionszeit auf 229 ff.
Bewegungsempfindung, 18, passive und active, 55 ff., Bedeutung für die räuml. Anschauung, 63 ff., 79, 98 ff., optische, 105, 226, hallucinatorische, 213, Bedeutung für die Handlung, 226 ff.
Bewegungsvorstellung, 18, Bedeutung für die räuml. Anschauung, 63 ff., 79, 98 ff., 146, Bedeutung für die Handlung, 226 ff., 245 ff.

Bewusst, Bewusstsein, 3, 15, 20, 219 ff., 252 ff.
Bewusstlosigkeit, 219.
Beziehungsbegriffe, 139, 140, 144.
Binoculare Verschmelzung, 103.
Blindenpsychologie, 65, 99, 213, 220, 242.
Blinder Fleck, 102.
Broca'sches Centrum, 134, 243.
Brondgeest'scher Versuch, 68.

Cephalopoden, 71.
Cetaceen, 51.
Character, 158.
Chemische Bewegungen, 28.
Chromatismen, 211.
Chronograph, 185, 229.
Chronoskop, 185, 229.
Coelenteraten, 47, 67, 71.
Combinationstöne, 119.
Complication, Herbarts, 133.
Complementärempfindungen, 87, 96, 109.
Consonanz 118, 120, 154.
Constellation, 178 ff., 196, 203, 208, 220, 232, 246, 248.
Contiguität, 139, 175, 181.
Contrasterscheinungen, 96, 109, 166, 174, 202.
Coordination, 9, 226.
Corti'sche Membran, 71, 79.
Crinoiden, 9.
Crustaceen, 71.
Ctenophoren, 47, 67.

Dämmerzustände, 221.
Dauer, der Empfindung, 108 ff., 112, der Vorstellungen, 147.
Denken, 21, 248, willkürliches, 206, 248.
Deutlichkeit der Empfindungen, 198, 199.
Deutlichkeit der Vorstellungen 146, 148, 177, 179.
Deutschreie, 242.
Deutwörter, 192, 242.
Diagrammphotismen, 211.
Differenztöne, 119.
Dissonanz, 118, 120.
Doppelempfindungen, 66.
Doppeltes Bewusstsein, 216.
Druckempfindungen, 53 ff.
Druckreize, 53.
Dualismus, psychophys., 250 ff.
Dunkelempfindung, 85.
Durstempfindung, 68.
Dynamometer, 237.

Echinodermen, 10, 47, 50.
Edwardsia lucifuga 83.
Ejective Schlüsse, 22,
Eigenlicht der Netzhaut, 95.
Electrische Reize, 29, 31, 32, 49, 53, 72, 84, 223, 226, 228 ff.
Empfindung, Definition, 15, Einfachheit u. Zusammensetzung, 161, reine Empfind., 217, Eigenschaften 32, Intensität, 32 ff., Vergleichen von Empf., 42 ff., Qualitäten, 47 ff., Interferenz, 50, Empfindungskreise, 65, 105, räumliche Eigenschaften, 470, 50, 60 ff., 79 ff., 96 ff., zeitliche Eigenschaften, 108 ff., Gefühlston, 113 ff., Schärfe 109.
Empfindungserregung, 130.
Empfindungsdistanzen, 33, Anm.
Empfindungsurtheile, 192 ff.
Empfindungszellen, 131, 170.
Energie der Vorstellung, 149, 178.
Entoptische Reize, 212.
Entotische Reize, 212.
Epithelmuskelzellen, 5.
Ergograph, 237.
Erholung, 236, 238.
Erinnerungsbild, Definition, 14., 17, 128, inhibitorische, 19, Unterschied von der Empfindung, 128, latentes, 130, Eigenschaften, 145 ff., Gefühlston, 148 ff., räumliche u. zeitliche Eigenschaften, 147.
Erinnerungszellen, 131, 170.
Erkenntnisstheorie und Psychologie, 145, 253.
Erkennungszeit, 185, 234.
Ermüdungsempfindungen, 68, 157.
Ermüdung, 235 ff., 238.
Erregung, Definition, 6, 14, 15, Natur der, 13, 31.
Erwartungsaffecte, 165, 217.
Ethik u. Psychologie, 161 ff., 249 ff.,
Extensive Grössenschätzung, 105.

Farbenbezeichnungen, 85, 92 ff.
Farbenblindheit, 92 ff.
Farbencontrast, 96, 109, 110.
Farbenempfindungen, 84 ff., 102, 121.
Farbensättigung, 89.
Fechner'sches Gesetz, 37 ff., 78.
Fehlreactionen, 231, 236.
Fische, 71, 80.
Flagellaten, 6.
Fühlsphaere, 225, 227.

Gedächtniss, 207 ff.
Gefühle, logische, 159, ethische, 161.
Gefühlston der Empfindung, 32, 113 ff., 200, reflectierter, 124, Theorie 125 ff., qualitative Verschiedenheiten, 147.
Gefühlston der Vorstellung, 147, 148 ff., 177; Eintheilung, 151.
Gehörsempfindungen, 69 ff., 114 ff., 117 ff, 154; Reactionszeit, 228.
Gelenkempfindungen, 55 ff.
Gemeinempfindungen, 68.
Genetische Theorie, 98.
Genitalempfindungen, 115.
Geometrisch-optische Täuschungen, 100 ff.
Geräuschempfindungen, 70 ff., 77.
Geruchsempfindungen, 50 ff., 119.
Geschmacksempfindungen 47 ff. 109, 114 ff., 117; Reactionszeit auf, 230.
Gesichtsempfindungen, 1, 82 ff., 121 ff.; Reactionszeit auf, 229 ff.
Gesichtsfeld, 102, 106, 197.
Gesichtswinkel, 105.
Gleichgewichtsempfindungen, 67 ff., 72.
Gleichzeitigkeitsassociation, 174 ff.
Goldener Schnitt, 122.
Grössenschätzung, extensive, 105.
Grosshirnlose Thiere, 26.

Halbzirkelförmige Kanäle, 67.
Hallucinationen, 213 ff.
Handlung, Definition, 14 ff., 22, Gefühlstöne der H., 159, Entwicklung der, 224 ff., Beziehung zur Bewegungsvorstellung, 226, Schnelligkeit, 228 ff., quantitative Messung, 237, Formen der H., 238 ff., Willkürlichkeit, 245 ff., innere und äussere, 248.
Harmonie, 118, 120, 154, 168.
Hautempfindungen, 52 ff., 115, 146, 227.
Heiterkeit, krankhafte, 163.
Helix pomatia, 5.
Helligkeitscontrast, simultaner 96, 122, successiver, 110.
Helligkeitsempfindung, 87.
Helligkeit, specifische, 89.
Hemmung der Bewegung durch Erinnerungsbilder, 19, H. der Vorstellungen, 178 ff.
Hirngewicht, 26.
Hirnrinde, 24 ff., 26, 49, 51, 53, 54, 71, 80, 84, 128 ff., 162, 166, 175, 195, 205, 210, 214, 217, 224 ff., 227, 244.
Hülfen (Herbart's), 208.
Hungerempfindung, 67.
Hydra, 5.
Hylozoismus, 251.
Hyperprosexie, 235.
Hypnagogische Hallucinationen, 215.
Hypnose, 222 ff.

Jacobson'sches Organ, 51.
Ichvorstellung, 205 ff., 247 ff.
Ideenassociation, s. Association.
Identitätshypothese, 252.
Ideenflucht, 187, 192.
Illusionen, 216 ff.
Impersonalien, 189.
Impuls, associativer, 201.
Impuls, motorischer, 18, 202.
Incitatorische Vorstellungen, 19.
Incohaerenz, 187 ff.
Individualcoefficient, 136, 191.
Inhalt der Vorstellungen, 145, 147.
Inhibitorische Vorstellungen, 19.
Innerer Sinn, 114.
Innervationsempfindungen, 55.
Insecten, 47, 51, 56, 103.
Instinkte, 12.
Intellectuelle Gefühlstöne, 153.
Intellectuelle Handlung, 238.

Intensität der Empfindung, 32 ff., 36 ff., 50, 52, 56, 74 ff., 93 ff., 109, 114; Einfluss auf die Reactionszeit, 230, 235.
Intensität der Vorstellung, 145, 177.
Intentionsempfindungen, 158, 165, 203, 204, 232, 246, 249.
Intentionspsychosen, 152.
Irradiation der Empfindungen, 211.
Irradiation der Gefühlstöne, 153, 247.
Irrthümer, 218.

Kälteempfindungen, 53 ff., 115 ff., Reactionszeit auf, 231.
Kind, Psychologie des, 49, 59, 66, 73, 91, 99 ff., 117, 121, 136 ff., 181, 194, 202, 205 ff., 208, 224 ff., 230, 236, 242 ff.
Klang, Definition, 118, 69 ff.
Klangempfindungen, 70 ff.
Klangfarbe, 76 ff.
Kleinhirn, 24 ff., 71, 232.
Kolbenkörperchen, 52.
Krebse, 51, 67, 77, 83.
Kriticismus, psychophysischer, 252 ff.

Labyrinth, 67.
Lachen, 242.
Lageempfindungen, 55, 227.
Laura Bridgman, 220, 242.
Lippenschlüssel, 185.
Localisation der Empfindungen, 47, 49, 61 ff., 79 ff., 97 ff., 122.
Localisationsfehler, 61, 100, 105 ff.
Localzeichen, 61, 100.
Logik und Psychologie, 143, 194.
Logische Gefühle, 159.
Lophius, 48.
Lustgefühle, 113 ff., 147 ff.

Maassformel, psychophysische, 38.
Magnetismus, 28.
Manie, 121, 124, 187, 192, 235.
Markscheidenbildung, 224.
Masson'sche Scheibe, 94.
Materialismus, psychophysischer, 251.
Materie, erkenntnisstheoretischer Begriff, 145, 254.
Mechanische Reize, 6 ff., 29, 30, 52, 53 ff., 72, 84.
Medusen, 4, 82.
Melancholie, 115, 121, 163, 187.
Methode, psychophysische der mittleren Abstufungen, 44, 78, der ebenmerklichen Unterschiede 57, 58, 74, der richtigen und falschen Fälle, 50, 58, der mittleren Fehler, 105.
Mimik, 240 ff.
Mitbewegungen, 19.
Mitschwingen der Vorstellungen, 138.
Modalitäten der Empfindung, 47.
Mollusken, 47, 67.
Moment, associatives, 201.
Moment, motorisches der Empfindung, 18, 202.
Moneren, 52.
Monismus, 251.
Monomanien, 247.
Moral insanity, 247.
Motive, s. Spiel der Motive.
Motorische Region, 24, 227.
Muscheln, 82.
Muskelsinn, 56 ff.

Nachbilder, 108 ff., 182.
Nachdenken, 21, 204.
Nativistische Theorie 97.
Nebenempfindungen, 211, 235.
Nebenvorstellungen, 235.
Netzhaut, 83.
Neuroepithelzellen, 51.
Neuromuskelzellen, 5.
Newton'sche Mischungsgesetze, 90.
Nullpunkt der Gefühlstöne, 114.
Nullpunkt, physiologischer der Haut. 53, 60.
Nystagmus, 107.

Obertöne, 73, 77, 118 ff., 203.
Occasionalismus, 251.
Objectassociationen, 180.
Olfactometer, 52.
Onomatopöie, 242.
Ophiuren, 11.
Optische Täuschungen, 100.
Organempfindungen, 54, 117.
Otolithenorgan, 67.

Parallelismus, psychophysischer, 1 ff., Deutung, 250 ff.
Paranoia, 124, 218 ff.
Partialvorstellungen, 134 ff., 173 ff.
Pendelästhesiometer, 59.
Perimeter, 102.
Persönliche Gleichung, 230.
Pflanzen, Reaktionen auf Reize, 6, 41.
Pflüger'scher Versuch, 8.
Phantasie, 130, 140, 180.
Phantasievorstellungen, 140, 180.
Phelliopsis, 71.
Phonismen, 211.
Photismen, 211.
Phosphen, 84.
Photochemische Substanzen, 84, 90.
Phototaxis, 99.
Physiognomik, 240 ff.
Pigmentflecke, 82, 99.
Planaria, 25.
Plantarreflex, 6.
Plethysmograph, 164.
Pneumatograph, 164.
Polyästhesien, 66.
Poteriodendron, 5.
Projection, allgemeine in den Raum, 62, 79, 97.
Projection, excentrische, 62, 216.
Protisten, 5, 6, 11, 99.
Psychologie, Eintheilung 3 ff., 15 ff.
Psychophysik, 2, 3.
Psychophysische Maassformel, 38, 78.
Psychophysische Methoden, s. Methoden.
Psychophysischer Parallelismus, 1, 250 ff.
Pulsveränderungen bei Affecten, 164, 244.
Punktschwanken, 100.
Pupillarreflex, 7, 95, 224.
Purkinje'sches Phänomen, 89.
Pyramidenbahn, 24, 224, 244.

Qualität der Empfindung, 32, 47.

Raumanschauung, 62 ff., 97 ff.
Räumliche Eigenschaften der Empfindung, s. Localisation.
Räumliche Eigenschaften der Vorstellung, 143.
Raumschwelle, 65.
Reactionszeit, 185 ff., einfache, 228 ff.
Reaction, sensorielle und musculäre, 229 ff., vorzeitige, 231.
Reflex, Definition, 6, 22, Eigenschaften, 7, complicierte R., 8 ff., corticale, 201.
Reflexcollateralen, 6, 22.
Reflexion der Gefühlstöne, 153.
Reflexzeit, 232.
Reim, 124, 173.
Reiz, Definition, 5, 15; Eintheilung, 28, 32; Messung, 33 ff.
Reizhöhe, 34.
Reizschwelle, 34, 52, 56, 59, 60, 78.
Reproduction, 168.
Reptilien, 26, 51, 84, 240.
Retina, 83 ff.
Rhinencephalon, 26, 51.
Rhythmisierung, 111, 123, 124, 208.
Rückenmark, 6 ff., 22.
Rückenmarksseele, 8.
Sättigungsempfindung, 68.
Schärfe der Empfindung, 199.
Schärfe der Vorstellung, 145, 148, 149, 177.
Schallempfindungen, 78, 80, Reactionszeit auf, 229 ff.
Schallreize, 28, 69, 78.
Schattenempfindlichkeit, 82.
Schlaf, 21, 218.
Schleimhautempfindungen, 52, 115.
Schlüsse, 194.
Schmerz, 114 ff., 242.
Schrecken, 165, 241 ff.
Schönheitscurve, 122.
Schülerermüdung, 236.
Schwachsinn, 217.
Schwarzempfindung, 86.
Schwebungen, 119 ff.
Schwellenwaage, 59.
Scyllium, 48.
Secundärempfindung, 210 Anm.
Seelenblindheit, 131, 136.
Seelensitz, 26.
Seelenvermögen, 4, 151.
Seesterne, 10, 47, 50.
Sehhügel, 9 ff., 24, 25, Anm., 224, 244.

Sehschärfe, 102.
Sehsphäre, 2, 4, 25, 102, 131, 132 Anm., 169.
Sehsubstanzen, 83, 90, 230.
Selbstgefühle, 159.
Selbstwahrnehmung, 144.
Selbstwendung, 11.
Selection, 11, 16, 29, 35, 126, 161, 252.
Sensorielle Gefühlstöne, 113, 152.
Signalreize, 233.
Singen, 243.
Sinnesempfindung, secundäre, 210 ff.
Sinnestäuschungen, 213 ff.
Sinnliche Lebhaftigkeit, 129.
Sinusschwingungen, 73.
Sohlenreflex, 6.
Solipsismus, 252 Anm.
Specifische Energie der Sinnesnerven, 29 ff., 49, 53, 90, 216.
Sphygmograph, 164, 244.
Spiel der Motive, 17.
Spiritualismus, 251.
Spontane Bewegungen, 21.
Sprache, akustische Analyse, 77, Lokalisation 133 ff., 195, 239, Bedeutung für das Urtheil, 190, 193, für das willkürliche Denken, 206, als Ausdrucksbewegung, 239 ff., Entstehung, 241 ff.
Sprechenlernen, 242.
Statischer Sinn, 67.
Statolithen, 67.
Sternschwanken, 100.
Stimmung, 153 ff., 235.
Stirnhirn, 195.
Stossbewegungen, 28, 59.
Stosstöne, 119.
Suggestibilität, 222.
Summationsbild, 103.
Summation von Reizen, 210.
Summationstöne, 119.
Synaesthesien, 210 ff.
Synopsien, 211.

Tabes, 116.
Talbot'sches Gesetz, 111.
Tastempfindungen, 56.
Tasthaare, 54 Anm.
Tastkörperchen, 52, 54.
Temperamente, 158.
Temperaturempfindungen, 53 ff. 115.
Thalamus opticus, 9 ff., 24, 25 Anm., 224, 244.
Thee, Einfluss auf die Reactionszeit, 237.
Thermophor, 231.
Thigmotropismus, 6.
Tiefenlocalisation, 97, 104.
Ton, Definition 70, 118 Anm., tiefster und höchster Ton, 73, Erkennbarkeit, 81.
Tonuslabyrinth, 68.
Toxische Einflüsse auf die Ideenassociation, 237.
Träume, 218.
Transgrediente Vorstellungen, 143, 193.
Triebhandlung, 238.

Ueberlegung, 17.
Uebung, Betheiligung bei der Entstehung automatischer Acte, 11 ff., bei der Localisation, 62, 66, bei der Entstehung der Handlungen, 225 ff., Einfluss auf die Ideenassociation, 186, 188, Einfluss auf die Reactionszeit, 235 ff., auf die motorische Kraft, 237.
Unbewusste Empfindungen, 4.
Unbewusste Vorstellungen, 188.
Unlustgefühle, 32, 113 ff., 148 ff.
Unterscheidungszeit, 234.
Unterschiedsschwelle, absolute, 36, 56, 60, 78, relative, 37, 56 ff., 78, 95, qualitative, 74, 92.
Unterschiedsempfindlichkeit 36, ff.
Urtheilsassociation, 189 ff.

Verflechtung, 174 Anm.
Vergessen, 146, 150, 207 ff., 220, 222.
Verschmelzung von Empfindungen, 17, 51, 53, 65, 76, 103, 105, 111, 120.
Verschmelzung von Vorstellungen, 137, 147, 171.
Verwandtschaft, associative, 177 ff.
Vicq d'Azyr'scher Streifen, 132.
Vierhügel, 24 ff., 131 Anm., 214.
Visionen, 213 ff.

Völkerpsychologie 26, 85, 92, 120, 161, 167.
Vorstellung, s. Erinnerungsbild.
Vorstellungserregung, 130, 171.
Vorstellungsurtheile, 192.
Vorticella, 11.

Wärmeempfindungen, 53 ff., 114. Reactionszeit auf W.
Wärmereize, 28 ff., 54.
Wahlzeit, 234.
Wahnvorstellung, 217 ff.
Wahrnehmung, Definition, 17, 202.
Weber'sches Gesetz, 37 ff., 50, 52, 56, 59, 60, 74, 77, 93 ff., 141; untere und obere Abweichung 57.
Weber'sche Tastkreise, 65.
Weinen, 243.
Weissempfindung, 86 ff.
Wettstreit der Sehfelder, 103.
Wiedererkennen, 17, 169, 183.
Wiedererkennungsurtheile, 192.
Wille, 245 ff.
Willensfreiheit, 20, 248 ff.
Willkürliche Handlung, 18, 20, 227, 245 ff.
Willkürliches Denken, 204 ff., 248.
Wortassociationen, 180.
Wortverständnis, 135, 243.

Young-Helmholtz'sche Hypothese, 90.

Zeitfehler, positiver und negativer, 59.
Zeitliche Eigenschaften der Empfindung, 108 ff., 123 ff.
Zeitliche Eigenschaften der Vorstellung, 147.
Zeitschätzung, 112 ff.
Zeitsinn, s. Zeitschätzung.
Zielvorstellungen, 204, 206, 248.
Zorn, 163, 241.
Zwangsvorstellungen, 149, 217 ff.
Zweihügel, 24, 25.

Autoren-Register.

Abraham, 110.
Agassiz, 4.
Alkmaeon, 27.
Anderson, 211.
Angelli, 78.
Anselm, 137.
Appunn, 73.
Aristophanes, 27.
Aristoteles, 137.
Aronsohn, 51, 52.
Aubert, 100, 105, 107.
Auerbach, 8, 9.
Ayers, 71.

Baader, 111.
Baas, 101.
Bain, 129, 156, 175, 250.
Baker, 120.
Baldwin, 121, 229.
Barth, 146.
Bechterew, 244.
Beer, 71.
Bellarminow, 111.
Benedikt, 212.
Beneke, 115, 129.
Berger, 218, 230.
Berkeley, 98, 254.
Bernheim, 221.
Bettmann, 236.
Bezold, 73, 77.
Bidwell, 108.
Biedermann, 56.
Billroth, 212.
Binet, 100, 208, 237.
Binswanger, 222, 243.
Binz, 214.
Bleuler, 212.
Blix, 53.
Bloch, 80.
Blümner, 92.
du Bois-Reymond, 237.
Boll, 83.
Bolton, 112, 209.
Boltzmann, 78.
Bonnet, 170.
Borée, 240.
Boruttau, 13.
Botezat, 54.
Bourdon, 174.
Bradley, 147.
Brentano, 4, 191.
Breuer, 67.
Broca, 239, 243.
Brodhun, 93, 95.
Brühl, 110.
Bubnoff, 222.
Bücher, 243.
Bunzel, 49.
Burgerstein, 236.
Burmester, 100.
Byron, 215.

Camerer, 50.
Cardanus, 215.
Carus, 24.
Cartesius, 23, 129, 170, 191.
Cattell, 58, 113, 185, 229, 234, 235.
Cervels, 237.
Cesca, 4, 115.
Charcot, 136.
Chardel, 2.
Charpentier, 100.
Clifford, 22.
Cheselden, 65.
Chevreul, 122.
Clavière, 42.
Cohn, 121, 122.

Collier, 6.
Colman, 211.
Coppola, 237.
Cornelius, 17.
Creuz, 1.
Czapek, 6.

Dahl, 51.
Dante, 27.
Darwin, 12, 13, 204, 240, 243.
Dehio, 237.
Delage, 27, 67.
Delaye, 27.
Delboeuf, 44.
Descartes, 23, 129, 170, 191.
Dessoir, 54, 222, 231.
Dieterici, 91, 93.
Dietl, 237.
Dodge, 229.
Dohrn, 56.
Dolly, 229.
Dressler, 42.
Drobisch, 85.
Dubois, 47.
Duchesne, 240.
Dumas, 164.
Dumont, 156.
Dumreicher, 231.
Duns Scotus, 137.
Dwelshowers, 233.

Ebbinghaus, 33, 90, 96, 208.
Eberson, 212.
Echener, 109.
Edgeworth, 49.
Edinger, 25.
Edser, 119.
Ehrenberg, 4.
Eimer, 4.
Engelmann, 10.
Epicur, 227.
Epstein, 211.
Erdmann, 171.
Errera, 218.
Estel, 113.
Ettinger, 123.
Eulenburg, 69.
Euler, 119.
Ewald, 67, 231.
Ewart, 10.
Exner, 100, 103, 106, 107, 110, 111, 228, 230, 232.

Faist, 118.
Fechner, 3, 33, 37 ff., 58, 59, 95, 105, 111, 122, 167, 211, 212, 215.
Féré, 164.
Fichte, 252.
Fick, 237.
Fischer, 52, 71.
Flechsig, 25, 101.
Flournoy, 177, 212, 233.
Forel, 25, 71, 251.
Fortlage 1.
Foville, 27.
Franz, 65, 121.
Franz, 108.
Frauenlob, 27.
Frey, 59, 62, 116.
Friedrich, 234.
Fullerton, 58.

Gad, 210.
Gaertner, 164.
Galen, 27.
Gall, 27.
Galton, 184, 211, 236.
Garbini, 91, 244.
Gautier, 212.
George, 121.
Geulinx, 251.
Girandeau, 212.
Girard, 68.
Gladstone, 92.
Glass, 113.
Goethe, 87, 187, 213, 215.
Götz-Martius, 110, 230, 233, 234.

Goldscheider, 29, 30, 54, 55. 59, 60, 116, 211, 231.
Goldzieher, 243.
Golgi, 24, 101.
Goltz, 9, 10, 26, 67, 195.
Gowers, 239.
Graber, 71.
Grant Allen, 92, 164.
Grashey, 240.
Griesbach, 62.
Griesinger, 129, 221.
Griffing, 59.
Grimm, 243.
Grosglik, 195.
Grosse, 167, 244.

Haberlandt, 6.
Haeckel, 4, 251.
Hagen, 120, 215.
Hall, 57.
Hamann, 51.
Hamilton, 4, 126, 189.
Hartley, 24, 115, 129, 175.
Hegel, 127.
Heidenhain, 222.
Held, 225.
Heller, 65.
Helmholtz, 39, 47, 69, 76, 77, 85, 90, 95, 96, 98, 99, 101, 104, 119, 122.
Henle, 215.
Hennig, 212.
Henri, V., 64, 208.
Henry, Ch., 52.
Hensen, 72.
Herbart, 1, 64, 133, 171, 172, 179, 191, 208, 245, 250.
Hering, 31, 41, 43, 60, 89, 90, 92, 97, 104, 207.
Herroux, 110.
Hermann, 13, 29, 50, 73, 76, 77.
Hertwig, O., 5.
Hertwig, R., 5.
Hess, 92, 76, 108.
Hesse, 4, 82.
Heymans, 100.
Heyne, 21.
Higier, 105.
Hill, 218.
Hillebrand, 89, 104.
Hipp, 185, 229.
v. Hippel, 91.
Hippius, 2.
Hippokrates, 27.
Hirsch, 230.
Hirzel, 27.
Hobbes, 127, 249.
Hoch, 237.
Hoeffding, 171, 252.
Hönigschmied, 230.
Hoepfner, 237.
Hoffmann, E. T. A., 124.
„ 49.
Hogarth, 122.
Hoppe, 215.
Horwicz, 115, 132, 156.
Huber, 207.
Hughes, 240.
v. Humboldt, 100.
Hume, 156, 191, 254.

Jaenichen, 82.
James, 164.
Jean Paul, 215.
Jerusalem, 191, 241.
Johnson, 215.
Itard, 78.

Kämpfe, 78.
Kahlbaum, 215, 219.
Kandinsky, 215.
Kant, 2, 142, 151, 170, 249, 254.
Kelchner, 53.
Kiesow, 49, 53, 54, 62.
Kirschmann, 96, 229.
Kleinenberg, 5.
v. Kölliker, 25, 117.
König, A., 89, 90, 91, 93, 95.
„ *R.*, 69, 73, 119.
„ *W.*, 102.
Kohlrausch, 110.
Koster, 83.
Kräpelin, 185, 215, 231, 235, 237.
Krafft-Ebing, 221.
Krause, W., 83, 84.
Kreidl, 68, 80.
Kries, 44, 80, 89, 90, 91, 108, 109.
Kuhn, 185.
Kükenthal, 195.
Külpe, 115, 229.
Künnemann, 132.

Lähr, 165.
Lange, C., 164.
„ *L.*, 44, 109, 110, 204, 229, 232.
Langegg, 52.
Langley, 95.
Lasswitz, 254.
Lavater, 240.
Lazarus, 214, 215, 242.
Lehmann, 96, 122, 126, 156, 164 171, 212.
Leibnitz, 251.
Leidesdorf, 213.
Lewes, 4, 7.

Lewy, 146.
Leydig, 84.
Lichtheim, 240.
Linné, 48, 51.
Lipps, 100, 191, 250.
Lissauer, 132.
Locke, 31, 142, 144, 170, 254.
Lowenton, 146.
Löwit, 56.
Lotze, 61, 98, 119, 127.
Ludwig, 229.
Luft, 72.
Lussana, 212.

Mach, 67, 112.
Maggiora, 237.
Major, 117, 121.
Marbe, 109, 111.
Marey, 164.
Marshall, 126, 164.
Marty, 241.
Masje, 29.
Massias, 2.
Masson, 94.
Maudsley, 4.
Mauthner, 131.
May, 51.
Mayer, 170.
Mehner, 113.
Meinong 17, 44, 118, 207.
Mendel, 215.
Mendelssohn, 151, 215.
Merkel, 44, 56, 78, 95.
Meumann, 113, 123.
Meyer, 73, 115, 119.
Meynert, 12, 24, 131, 136, 166, 205, 238.
Mihalkowicz, 51.
Mill (James), 4, 175.
Mill (John Stuart), 142, 174, 91.
Mills, 226.
Moldenhauer, 231.
Mosso, 164, 237.
Motora, 57.
Mozart, 77.
Müller, F., 132.
„ *G. E.*, 2, 44, 59, 90, 208.
„ *J.*, 30.
„ *Lyer*, 100.
Münsterberg, 12, 16, 105, 113, 164, 171, 185, 187, 204, 218, 227, 229, 234.
Munk, 25, 30, 99, 131, 195, 201, 227.
Musset, 212.

Nagel, 10, 47, 51, 71, 82, 101.
Nahlowsky, 156.
Nernst, 13, 254.
Newton, 13, 85, 90.
Nichols, 113, 116.
Noerr, 78.
Nothnagel, 131, 244.
Nussbaumer, 212.

Obersteiner, 25.
Occam, 137, 191.
Oehl, 184.
Ochrwall, 49.
v. Oettingen, 120.
Orchansky, 230.
Ostwald, 254.

Pain, 164.
Paneth, 146.
Panum, 97.
Pascal, 215.
Penzold, 52.
Pertz, 95.
Pfaundler, 110.
Pfeffer, 6, 40.
Pflüger, 8.
Philippe, 42.
Piderit, 240.
Pipping, 77.
Plateau, 39, 43, 44.
Platner, 1.
Plato, 27, 129, 130, 137, 172.
Pogson, 95.
Poli, 223.
Pollak, 68.
Pollock, 47.
Pope, 215.
Pott, 241.
Pretori, 96.
Preyer, 10, 57, 73, 76, 80, 91, 119, 121, 222, 243.
Priestley, 115.
Prouho, 51.

Purkinje, 89.

Rachlmann, 99, 225.
Ramon y Cajal, 25, 83, 117.
Regnaud, 241.
Rehmke, 251.
Reil, 2.
Reinhard, 132.
Reuter, 52.
Retzius, 71.
Ribot, 136, 164, 247.
Richet, 116.
Richter, 237.
Riemann, 120.
Rochas, 211, 212.
Romanes, 10, 13, 47.
Roscellin, 137.
Rosenblum, 53.
Rothert, 6.
Rücker, 119.
Rutherford, 237.

Sachs, 230.
Samassa, 5.
Samt, 221.
Sanders Ezn, 8.
Sante de Sanctis, 214.
Sauveur, 119.
Sars, 82.
Schaefer, 73.
Schiff, 116.
Schiller, 216.
Schirmer, 95.
Schleiermacher, 193.
Schmerler, 96.
Schneider, 5, 146.
Schopenhauer, 129.
Schroeder v. d. Kolk, 131.
Schubert-Soldern, 252.
Schüle, 221.
Schumann, 215.
Schumann, 113, 185, 208, 229.
Scripture, 57, 59, 78, 95, 189, 229.
Seashore, 59.
Sergi, 71, 164.
Siebert, 52, 156.
Sigwart, 141, 190, 192.
Sikorski, 236.
Simon, 95.
Slattery, 230.
Spencer, 243, 250.
Spinello Arctini, 215.
Spinoza, 156, 215, 249, 251.
Starke, 78.
Starr, 56.
Stein, 68.
Steinach, 40, 230.
Steinbrügge, 212.
Steiner, 225.
Steinheil, 95.
Steinthal, 174, 241, 250.
Stern, *A.*, 66.
„ *W.*, 68, 76, 95, 106, 107.
Sterne, 252.
Stöhr, 48, 73, 83.
Strassburger, 99.
Stratton, 59.
Strong, 116.
Strümpell, 21.
Stumpf, 64, 69, 73, 75, 118, 119, 120.
Swift, 235.
Taine, 167.
Talbot, 111.
Tanzi, 231.
Tanner, 211.
Teichmüller, 32, 172.
Tetens, 1, 127.
Theophrast, 27.
Thomsen, 34.
Tieck, 215.
Tiedemann, 10, 111.
Tissié, 214.
Titchener, 156, 234.
Töppler, 78.
Trautscholdt, 185, 186.
Trendelenburg, 193.
Tumlirz, 34.

Ughetti, 211.
Unger, 122.
Uthoff, 93, 99.
Urbantschitsch, 211.
Vaschide, 237.
Venables, 50.
Verdin, 164.
Verworn, 6, 67.
Vicq d'Azyr, 132.
Vierordt, 54.
Vintschgau, 230, 237.
Vold, 214.

Volkmann, 105.
Volta, 84.
Vulpian, 9, 10.

Wagner, 237.
Wahle, 178, 179.
Waitz, 129, 137, 205, 246.
Wallaschek, 120.
Warren, 238.
Weber, 36, ff., 56, 65, 94, 95, 105, 113, 141.
Weinmann, 30.
Weise, 92.
Wernicke, 25, 136, 149, 239, 240, 243.
Wertheim, 101.
Wiener, 39.
Wilbrand, 85, 101, 132.
Will, 47, 83.
Witasek, 100, 118.
Witmer, 122.
Witte, 21.
Wlassak, 68.
Wolfe, 59, 91, 146.
Wreschner, 59.
Wülfling, 105.
Wundt, 30, 40, 44, 73, 90, 100, 115, 120, 129, 156, 159, 164, 185, 186, 190, 194, 228, 229, 233, 238, 244, 250, 251.

Yeo, 110.
Young, 90.

Zeising, 122.
Zeynek, 49.
Ziehen, 25, 26, 59, 145, 180, 185, 194, 195, 212, 215, 216, 217, 221, 223, 240, 244.
Ziemssen, 21.
Zuckerkandl, 52.
Zwaardemaker, 51, 52, 73.

Druck von Ant. Kämpfe in Jena.

Leitfaden

der

Physiologischen Psychologie

in 15 Vorlesungen.

Von

Prof. Dr. **Th. Ziehen**

in Jena.

Mit 27 Abbildungen im Text.

Fünfte theilweise

umgearbeitete Auflage.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer,
1906.

Stimmen der Presse über die 4. Auflage des „Leitfaden der physiologischen Psychologie“ von Prof. Th. Ziehen.

Centralblatt für Physiologie, 20. Aug. 1898, Nr. 11:

Seitdem die sich bescheiden als „Leitfaden“ bezeichnenden Vorlesungen zuerst erschienen, sind nur $7^1/_2$ Jahre verflossen und schon ist der vierte Neudruck erforderlich geworden, ein Beweis für die Beliebtheit, deren sich die Vorlesungen erfreuen. Und das mit Recht! Die gleichmässig psychologische, physiologische und psychiatrische Durchbildung des Verfassers im Vereine mit einer lebendigen und klaren Darstellungsgabe machen diese Vorlesungen so recht zur Einführung in diese interessante Disciplin geeignet.

Die dritte Auflage ist an dieser Stelle (Centralbl. IX, S. 734) einer eingehenden Besprechung unterzogen worden. Wir können uns daher diesmal darauf beschränken hervorzuheben, dass die früheren Vorzüge erhalten geblieben und durch sorgfältige Umarbeitung noch vermehrt worden sind. Insbesondere hat das sechste Capitel (die Gesichtsempfindungen) mannigfache Verbesserungen erfahren. Wir wüssten aus der deutschen Literatur kein Werk zu nennen, das in so gedrängter aber durchaus nicht aphoristischer Form (der Text umfasst nur 252 Seiten) und dabei so fesselnder Darstellung mit des Verfassers Leitfaden in Wettbewerb treten könnte.

J. Munk (Berlin).

Fortschritte der Medicin, Nr. 35 vom 4. Oktober 1899:

Der im Jahre 1890 in erster Auflage erschienene Leitfaden der physiolog. Psychologie von Ziehen hat alsbald berechtigtes Aufsehen erregt und zweifelsohne dieser Disziplin zahlreiche Freunde zugeführt. Ist ja erfreulicher Weise das Interesse für die von physiologischen Grundlagen ausgehende psychologische Forschung im Wachsen und nicht bloss bei den Philosophen, Psychiatern und Neurologen, sondern bei den Medizinern und Naturwissenschaftlern überhaupt, sowie auch in gebildeten Laienkreisen. Der grosse Zuhörerkreis, welchen Ziehen in Jena für seine psychologischen Vorlesungen, aus denen der vorliegende Leitfaden hervorgegangen ist, herangezogen hat, ist ebenso ein Beweis dafür, wie die Thatsache, dass innerhalb 8 Jahren 4 Auflagen desselben notwendig geworden sind. Ziehen versteht es meisterhaft, die physiologisch-psychologischen Probleme fasslich und fesselnd, vom Einfachsten beginnend und zu den weitesten Augenblicken aufsteigend darzustellen. Er beherrscht sowohl das sinnes-physiologische wie das in Betracht kommende pathologische, wie endlich das philosophische Gebiet vollständig, und die bescheidene Form des »Leitfadens« verbirgt eine umfassende Belesenheit. Der Grundzug der Ziehen'schen Psychologie ist die konsequente Reduktion der psychologischen Vorgänge auf die »Association«, gegenüber der bisher in Deutschland prädominierenden Schule Wundt's, welcher die Associationen durch ein eigenartiges höheres Seelenvermögen, die Apperception, beherrschen lässt. Die Lektüre des Ziehen'schen Buches muss um so dringender dem Mediciner empfohlen werden, als die heutige Richtung der praktischen Medizin mit Recht immer mehr die Bedeutung der psychologischen Faktoren am Krankenbett zu würdigen bestrebt ist.

Berlin. Goldscheider.

Ziehen, Prof. Dr. Th., **Centralnervensystem,** I. Teil: **Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Rückenmarks. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Gehirns,** I. Abschnitt. Mit 94 teilweise farbigen Abbildungen im Text. 1899. Preis: 14 Mark, für die Abonnenten des Handbuchs der Anatomie: 11 Mark.

Diese Abhandlung bildet zugleich die **7. Lieferung des Handbuchs der Anatomie des Menschen** in acht Bänden. Herausgegeben von Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena. Vierter Band. Erste bis dritte Abteilung.

—— **Sphygmographische Untersuchungen an Geisteskranken.** Mit 43 Holzschnitten. Preis: 2 Mark 40 Pf.

—— **Psychophysiologische Erkenntnistheorie.** 1898. Preis: 2 Mark 80 Pf.

Binswanger, Dr. **Otto**, Professor der Psychiatrie an der Universität Jena, Direktor der Landes Irren-Anstalt und psychiatrischen Klinik, **Die pathologische Histologie der Grosshirnrinden-Erkrankung** bei der allgemeinen progressiven Paralyse mit besonderer Berücksichtigung der akuten und Frühformen. Monographisch bearbeitet. Mit 1 lithographischen Tafel und 1 Abbildung im Text. Preis: 4 Mark.

—— **Die Pathologie und Therapie der Neurasthenie.** Vorlesungen für Studierende und Aerzte. 1896. Preis: brosch. 9 Mark, eleg. geb. 10 Mark 20 Pf.

Münchener med. Wochenschrift vom 11. Mai 1897:

. . . Das Buch verdiente eine längere Besprechung. Wenn auch noch andere gute Monographieen der Neurasthenie existieren, so sichern ihm die angeführten Eigentümlichkeiten, sowie der besonders hervorzuhebende Umstand, dass der Verfasser sich überall auf eigene Beobachtungen stützt, einen hervorragenden Platz in der Litteratur.

Buschan, Dr. med. et phil. G., **Bibliographischer Semesterbericht der Erscheinungen auf dem Gebiete der Neurologie und Psychiatrie.** Erster Jahrgang. 1895. Erste Hälfte. Preis: 2 Mark 50 Pf. Zweite Hälfte. 1896. Preis: 3 Mark 60 Pf. — Zweiter Jahrgang. 1896. Erste Hälfte. Preis: 4 Mark. — Zweite Hälfte. 1897. Preis: 4 Mark 40 Pf. — Dritter Jahrgang. 1897. Erste Hälfte. Preis: 4 Mark 50 Pf. — Zweite Hälfte. 1898. Preis: 6 Mark. Vierter Jahrgang. 1898. Erste Hälfte. Preis: 5 Mark 50 Pf. — Zweite Hälfte. 1899. Preis: 7 Mark. — Fünfter Jahrgang. 1899. Erste Hälfte. Preis: 6 Mark.

Handbuch der Therapie innerer Krankheiten

in sieben Bänden herausgegeben von Prof. Dr. **F. Penzoldt** in Erlangen und Prof. Dr. **R. Stintzing** in Jena. Zweite, teilweise umgearbeitete Auflage.

Band V. Erkrankungen des Nervensystems (ausschl. Gehirnkrankheiten). Bearbeitet von Prof. Dr. Baelz, Tokio, Hofrat Prof. Dr. O. Binswanger, Jena, Prof. Dr. Edinger, Frankfurt a. M., Dr. H. Gutzmann, Berlin, Dr. R. v. Hoesslin, Neu-Wittelsbach bei München, Prof. Dr. v. Liebermeister, Tübingen, Dr. P. J. Möbius, Leipzig, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Riedel, Jena, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Schede, Bonn, Hofrat Prof. Dr. Stintzing, Jena, Prof. Dr. v. Strümpell, Erlangen. Mit 85 Abbildungen im Text. Preis: im Einzelverkauf: brosch. 18 Mark, geb. 20 Mark 50 Pf.

Band VI. Handbuch der Therapie der Gehirn- und Geisteskrankheiten. Erkrankung des Bewegungsapparates. Bearbeitet von Docent Dr. Dahlgren, Upsala, Prof. Dr. Emminghaus, Freiburg i. Br., Prof. Dr. O. Eversbusch, Erlangen; Prof. Dr. Hagenbach-Burckhardt, Basel, Prof. Dr. von Heineke, Erlangen, Prof. Dr. Henschen, Upsala, Prof. Dr. Lenhartz, Hamburg, Dr. Ramdohr, Leipzig, Geh. Ober-Med.-Rat Prof. Dr. von Winckel, München, Prof. Dr. Ziehen, Jena. Mit 63 Abbildungen im Text. Preis im Einzelverkauf: brosch. 15 Mark, geb. 17 Mark 50 Pf.

Hauptmann, Dr. Carl, **Beiträge zu einer dynamischen Theorie der Lebewesen.** I. Band: **Die Metaphysik in der modernen Physiologie.** Neue, durch ein Autorenverzeichnis vermehrte Ausgabe. Preis: brosch 8 Mark, geb. 9 Mark.

Kothe, Dr. G., Sanitätsrat, prakt. Arzt und Besitzer des Sanatoriums Friedrichroda, **Das Wesen und die Behandlung der Neurasthenie.** Nach einem im ärztlichen Verein zu Gotha am 22. März 1894 gehaltenen Vortrag. Preis: 1 Mark.

Kraepelin, Dr. Emil, Professor der Psychiatrie in Heidelberg, **Ueber geistige Arbeit.** Zweite verbesserte Auflage. 1897. Preis: 60 Pf.

—— **Zur Hygiene der Arbeit.** 1896. Preis: 60 Pf.

—— **Zur Ueberbürdungsfrage.** 1897. Preis: 75 Pf.

—— **Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel.** Experimentelle Untersuchungen. Mit einer Curventafel. Preis: 6 Mark 50 Pf.

—— **Die psychiatrischen Aufgaben des Staates.** 1900. Preis: 1 Mark.

Leubuscher, Dr. G., und **Ziehen,** Dr. Th., Professoren an d. Universität Jena, **Klinische Untersuchungen über die Salzsäureabscheidung des Magens bei Geisteskranken.** 1892. Preis: 2 Mark 50 Pf.

Rieger, Dr. Conrad, Professor der Psychiatrie an der Universität Würzburg, **Grundriss der medicinischen Electricitätslehre.** Für Aerzte und Studierende. Mit 24 Figuren in Chromolithographie. Dritte Auflage. Preis: brosch. 2 Mark 50 Pf.

—— **Die Castration in rechtlicher socialer und vitaler Hinsicht betrachtet.** 1900. Preis: 3 Mark.

Rohde, Dr. Friedrich, **Ueber den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Entstehung und Vererbung individueller Eigenschaften und Krankheiten.** Mit einem Vorwort von Professor Dr. Binswanger in Jena. Preis: 2 Mark.

Schaffer, Dr. Karl, Docent an der Universität in Budapest, **Suggestion und Reflex.** Eine kritisch-experimentelle Studie über die Reflexphaenomene des Hypnotismus. Mit 6 Tafeln in Lichtdruck und 15 Abbildungen im Text. Preis: 6 Mark 50 Pf.

Schuschny, Dr. Heinrich, Professor der Hygiene an der Kgl. Ungar. Staatsoberrealschule im V. Bezirk zu Budapest, **Ueber die Nervosität der Schuljugend.** 1895. Preis: 75 Pf.

Tuke, D. Hack, M.D., F.R.C.P., L.L.D., **Geist und Körper.** Studien über die Wirkung der Einbildungskraft. Autorisierte Uebersetzung der 2. Auflage des englischen Originals von Dr. H. Kornfeld, member of the med.-leg. society of New York. Mit 2 Tafeln. Preis: 7 Mark.

Verworn, Max, Dr. med. et phil., a. o. Professor der Physiologie an der medicinischen Fakultät der Universität Jena, **Allgemeine Physiologie.** Ein Grundriss der Lehre vom Leben. Zweite neu bearbeitete Auflage. Mit 285 Abbildungen im Text. 1897. Preis: brosch. 15 Mark, in Halbfranz geb. 17 Mark.

Druck von Ant. Kämpfe in Jena.